

باسمه تعالی

وزارت صنایع و معادن  
سازمان صنایع و معادن استان فارس

گزارش نهائی

طرح پی جویی مواد معدنی در شهرستان

نیریز

مجری طرح: سازمان صنایع و معادن استان فارس  
مشاور طرح: دانشگاه شیراز - بخش زمین شناسی

۱۳۷۹

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

کتابخانه سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
تاریخ: ۸-۸۳۳  
عنوان: ۸-۸۳۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت صنایع و معادن  
سازمان صنایع و معادن استان فارس

گزارش نهائی  
طرح پی جویی مواد معدنی در  
شهرستان نیریز

مجری طرح: سازمان صنایع و معادن استان فارس  
مشاور طرح: دانشگاه شیراز - بخش زمین شناسی

۱	پیشگفتار
	فصل اول
۷	۱- مقدمه
۷	۱-۱ اصول اکتشافات ژئوشیمیایی
۸	۱-۱-۱ تاریخچه ژئوشیمی اکتشافی در ایران و جهان
۹	۱-۱-۲ مشخصات عمومی اکتشافات ژئوشیمیایی
۹	۱-۲-۱-۱ طرح اکتشاف
۹	۱-۲-۱-۲ برداشتهای صحرایی
۹	۱-۲-۱-۳ آنالیزها
۹	۱-۲-۱-۴ محاسبات و داده پردازیهها
۱۰	۱-۲-۱-۵ تهیه نقشه ها و تفسیر آنها
۱۰	۱-۱-۳ فازهای مهم اکتشافات ژئوشیمیایی
۱۰	۱-۳-۱-۱ فاز اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای
۱۰	۱-۳-۱-۲ فاز اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی
۱۱	۱-۳-۱-۳ حفاری
۱۱	۱-۴-۱ اصول مهاجرت ژئوشیمیایی و کاربرد آنها در اکتشاف
۱۲	۱-۴-۱-۱ هاله های لیتوزئوشیمیایی و کاربرد آنها در اکتشاف ژئوشیمیایی
۱۲	۱-۴-۱-۲ هاله های لیتوزئوشیمیایی اولیه
۱۲	۱-۴-۱-۳ روش بررسی هاله های اولیه
۱۳	۱-۲ پتانسیل معدنی در استان فارس
۱۴	۱-۳ اهمیت اکتشاف مواد معدنی در استان فارس
۱۷	۱-۴ ویژگیهای طبیعی استان فارس
۲۰	۱-۴-۱ آب و هوای استان فارس
۲۱	۱-۴-۲ ویژگیهای منطقه مورد مطالعه
۲۱	۱-۲-۴-۱ موقعیت جغرافیایی و اجتماعی شهرستان نیریز
۲۱	۱-۲-۴-۲ شرایط آب و هوایی شهرستان نیریز
۲۱	۱-۲-۴-۳ ویژگیهای اقتصادی شهرستان نیریز
۲۳	۱-۵ تقسیمات زمین شناسی ایران
۲۶	۱-۵-۱ زمین شناسی کلی زاگرس
۳۰	۱-۵-۲ زمین شناسی کلی زون سنندج-سیرجان
۳۲	۱-۵-۳ زمین شناسی کلی افیولیت های ایران و نیریز
۳۲	۱-۳-۵-۱ پراکندگی و مشخصات کلی افیولیت های ایران

۳۵	۱-۵-۳-۲ نوار افیولیت-رادبولاریت زاگرس
۳۵	۱-۵-۴ زمین شناسی ناحیه ای نیریز
۳۸	۱-۵-۴-۱ واحد برجا
۳۸	۱-۵-۴-۲ واحد نپهای رادیولاریتی پیچکان
۳۸	۱-۵-۴-۳ ملانژها
۳۸	۱-۵-۴-۴ نپ افیولیتی

## فصل دوم

۴۱	۲-۱ انتخاب مناسب ترین روش اکتشاف ژئوشیمیایی
۴۲	۲-۲ بررسی های اکتشافی کوچک مقیاس در ناحیه نیریز (مقدماتی)
۴۴	۲-۳ روش های نمونه برداری
۴۴	۲-۳-۱ تقسیم بندی سیستم های نمونه برداری
۴۴	۲-۳-۱-۱ تقسیم بندی سیستم های نمونه برداری بر اساس هندسه فضایی
۴۵	۲-۳-۱-۲ تقسیم بندی بر اساس روش نمونه برداری
۴۵	۲-۳-۲ فضاهای نمونه برداری یک بعدی
۴۵	۲-۳-۲-۱ نمونه برداری یک بعدی کاملاً تصادفی
۴۵	۲-۳-۲-۲ نمونه برداری یک بعدی ردیفی تصادفی
۴۵	۲-۳-۲-۳ نمونه برداری یک بعدی ردیفی سیستماتیک
۴۶	۲-۳-۳ سیستمهای نمونه برداری دو بعدی
۴۶	۲-۳-۳-۱ نمونه برداری دو بعدی کاملاً تصادفی
۴۶	۲-۳-۳-۲ نمونه برداری دو بعدی ردیفی تصادفی
۴۶	۲-۳-۳-۳ نمونه برداری دو بعدی ردیفی سیستماتیک
۴۷	۲-۴ نمونه برداری از تونلها، ترانشه ها
۴۷	۲-۴-۱ نمونه برداری کانالی
۴۸	۲-۴-۲ نمونه برداری لپبری
۴۸	۲-۴-۳ نمونه برداری کلوخه ای
۴۸	۲-۴-۴ نمونه برداری توده ای
۵۰	۲-۵ آماده سازی نمونه های اکتشافی
۵۰	۲-۵-۱ خرد کردن و شکستن نمونه ها
۵۰	۲-۵-۲ تقسیم و کاهش وزن نمونه ها
۵۱	۲-۵-۳ آسیا و سرنده کردن
۵۱	۲-۶ روشهای تجزیه ای مورد استفاده در اکتشاف ناحیه ای نیریز

## فصل سوم

۵۶	۳-۱ موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه
----	--

۵۸	۲-۳ راههای دسترسی
۵۸	۱-۲-۳ منطقه A
۵۸	۲-۲-۳ منطقه B
۵۸	۳-۲-۳ منطقه C
۶۰	۳-۳ مورفولوژی کلی منطقه نیریز
۶۰	۴-۳ مطالعات گذشته در منطقه
۶۱	۵-۳ منطقه A
۶۱	۱-۵-۳ زمین شناسی منطقه ای
۶۴	۲-۵-۳ زمین شناسی اقتصادی
۷۵	۶-۳ منطقه B
۷۵	۱-۶-۳ زمین شناسی عمومی شمال و شمال غرب منطقه B
۷۹	۲-۶-۳ زمین شناسی اقتصادی ناحیه شمال و شمال غرب منطقه B
۹۱	۳-۶-۳ زمین شناسی عمومی ناحیه مرکزی منطقه B
۹۵	۱-۳-۶-۳ راه های دسترسی به ناحیه مرکزی منطقه B
۹۵	۲-۳-۶-۳ زمین شناسی اقتصادی ناحیه مرکزی منطقه B
۱۱۵	۴-۶-۳ زمین شناسی عمومی ناحیه شرق نیریز
۱۱۵	۱-۴-۶-۳ راه های دسترسی ناحیه شرقی منطقه B
۱۱۵	۲-۴-۶-۳ زمین شناسی اقتصادی ناحیه شرقی منطقه B
۱۲۴	۷-۳ منطقه C
۱۲۴	۱-۷-۳ زمین شناسی عمومی دریاچه های منطقه نیریز
۱۲۵	۲-۷-۳ بررسی ژئوشیمیایی رسوبات و آب دریاچه
۱۲۸	۳-۷-۳ زمین شناسی عمومی افیولیت های نیریز
۱۳۴	۱-۳-۷-۳ راه های دسترسی تنگ حنا
۱۳۴	۲-۳-۷-۳ زمین شناسی اقتصادی افیولیت های تنگ حنا
۱۵۲	۴-۷-۳ بررسی کرومیت های منطقه خواجه جمالی
۱۵۲	۱-۴-۷-۳ زمین شناسی منطقه خواجه جمالی
۱۵۶	۲-۴-۷-۳ وضعیت و موقعیت توده های کرومیتی منطقه
۱۵۷	۳-۴-۷-۳ چینه شناسی منطقه
۱۵۸	۴-۴-۷-۳ زمین شناسی اقتصادی مجموعه معادن خواجه جمالی
۱۶۷	۵-۴-۷-۳ راهنمای اکتشافی مجموعه معادن کرومیت منطقه خواجه جمالی

#### فصل چهارم

۱۶۹	۱-۴ یافته ها
۱۷۳	۲-۴ تفسیر داده های ژئوفیزیکی

## فهرست اشکال

### پیشگفتار

- شکل ۱- استفاده از GPS در تعیین مختصات نمونه برداری ۴
- شکل ۲- نقشه جغرافیایی-زمین شناسی مناطق سه گانه مورد مطالعه ۵
- شکل ۳-نمونه برداری از اعماق مختلف رسوبات دریاچه ای ۴

### فصل اول

- شکل ۱-۱ - پراکندگی معادن استان فارس ۱۸
- شکل ۲-۱ - پراکندگی معادن فلزی استان فارس ۱۹
- شکل ۳-۱ - تقسیمات جغرافیایی شهرستان نیریز ۲۲
- شکل ۴-۱ - موقعیت تکتونیکی ایران در خاور میانه ۲۴
- شکل ۵-۱ - تقسیمات ساختاری ایران ۲۵
- شکل ۶-۱ - تقسیمات ساختاری زاگرس ۲۸
- شکل ۷-۱ - مدل شماتیک گسترش و توسعه زون زاگرس ۳۱
- شکل ۸-۱ - پراکندگی افیولیت‌های ایران ۳۳
- شکل ۹-۱ - موقعیت افیولیت‌های جنوب ایران ۳۶
- شکل ۱۰-۱ - مقطع عرضی زون افیولیتی نیریز ۴۰

### فصل دوم

- شکل ۱-۲ - فضای هندسی انواع نمونه برداری ۴۹
- شکل ۲-۲ - نمونه برداری از اعماق مختلف ۴۹
- شکل ۳-۲ - روش نمونه برداری لبری ۴۹

### فصل سوم

- شکل ۱-۳ - نقشه زمین شناسی منطقه نیریز ۵۷
- شکل ۲-۳ - نقشه راهنمای راههای منطقه ۵۹
- شکل ۳-۳ - نقشه زمین شناسی منطقه A ۶۲
- شکل ۴-۳ - چین خوردگی لایه های منگنردار و رادیولاریت ۶۵
- شکل ۵-۳ - واحدهای زمین شناسی در منطقه آب زردشت ۶۵
- شکل ۶-۳ - ترانسه اصلی موجود در معدن آب زردشت ۶۶
- شکل ۷-۳ - نمایی از پلکان اصلی A2 ۶۹

- ۶۹ شکل ۳-۸- نمای کلی از اندیس منگنز در ایستگاه A2
- ۷۰ شکل ۳-۹- چین خوردگی شدید لایه های رادیولاریتی منگنز دار A2
- ۷۱ شکل ۳-۱۰- رادیولاریت منگنز دار در A3
- ۷۳ شکل ۳-۱۱- ترانشه اصلی در A4
- ۷۳ شکل ۳-۱۲- لایه های چرتی به همراه منگنز در AS4-1
- ۷۴ شکل ۳-۱۳- نمایی کلی از اندیس منگنز دار در AS4-2
- ۷۶ شکل ۳-۱۴- نمایی دور از معدن منگنز AS5
- ۷۸ شکل ۳-۱۵- واحد های آهنکی در شمال روستای مشکان
- ۸۰ شکل ۳-۱۶- راههای ارتباطی ناحیه شمال و شمال شرق منطقه B
- ۸۲ شکل ۳-۱۷- رگه های کوارتزیتی به همراه دایکهای دیابازی در ایستگاه B1
- ۸۲ شکل ۳-۱۸- شیستهای آندالوزیت-گارنت دار در ایستگاه B1
- ۸۵ شکل ۳-۱۹- لایه های آهن دار در تله زرد
- ۸۵ شکل ۳-۲۰- ورودی تونل اصلی به معدن آهن تله زرد
- ۸۶ شکل ۳-۲۱- ورودی تونل اصلی به معدن آهن تله زرد در نمایی نزدیک
- ۸۶ شکل ۳-۲۲- شفت خروجی تونل های اصلی معدن آهن تله زرد
- ۸۸ شکل ۳-۲۳- سرباره های ذوب فلز در شمال روستای محمود آباد مشکان
- ۸۸ شکل ۳-۲۴- نمایی دور از غار اشکفت در منطقه مشکان
- ۹۰ شکل ۳-۲۵- سرباره های ذوب فلز در مجاورت غار اشکفت
- ۹۰ شکل ۳-۲۶- سرباره های ذوب فلز در منطقه قنات کشوری
- ۹۲ شکل ۳-۲۷- واحدهای شیستی (احتمالاً تالک شیست) دایکهای بازیک
- ۹۲ شکل ۳-۲۸- واحدهای کوارتزیتی همراه با آغشتگی های آهن
- ۹۳ شکل ۳-۲۹- واحد JK رانده شده بر روی کوه سرخ
- ۹۳ شکل ۳-۳۰- کنتاکت واحدهای مرمر و میکاشیست در غرب کوه سفید (معدن سنگ چینی جاوید)
- ۹۶ شکل ۳-۳۱- راههای دسترسی به ناحیه مرکزی منطقه B
- ۱۰۰ شکل ۳-۳۲- واحدهای آمفیبولیتی حاوی گارنت در گردنه کوه سفید
- ۱۰۰ شکل ۳-۳۳- واحدهای گنیسی موجود در ایستگاه B9
- ۱۰۱ شکل ۳-۳۴- رگه آهن دار در بین آهنکهای کرتاسه، ایستگاه B10
- ۱۰۱ شکل ۳-۳۵- عملیات شدادی در ایستگاه B10
- ۱۰۲ شکل ۳-۳۶- رگه آهن دار موجود در شمال بشنه
- ۱۰۲ شکل ۳-۳۷- امتداد رگه قبلی در مجاورت ایستگاه B11
- ۱۰۴ شکل ۳-۳۸- واحدهای شیستی چین خورده مجاور کوه سرخ
- ۱۰۵ شکل ۳-۳۹- نمایی از کوه سرخ
- ۱۰۷ شکل ۳-۴۰- سرباره های ذوب فلز در ایستگاه B13



- شکل ۳-۴۱- کف کوره ذوب فلز در منطقه ماهور ۱۰۷
- شکل ۳-۴۲- واحدهای مرمر و شیبست مجاور معدنکاری سنگ ساختمانی کوه سرخ ۱۰۸
- شکل ۳-۴۳- الف- نمایی از کوه قرمز ۱۱۰
- شکل ۳-۴۳- ب- توالی رگه های آهندار و واحدهای متادولومیتی ۱۱۱
- شکل ۳-۴۳- ج- لایه بندی آهن و دولومیت به همراه جین خوردگی ۱۱۱
- شکل ۳-۴۳- د- اندیس ۱ کوه قرمز ۱۱۲
- شکل ۳-۴۳- ه- اندیس ۲ کوه قرمز ۱۱۲
- شکل ۳-۴۴- آغشتگی آهن در مجاورت روستای بشنه ۱۱۳
- شکل ۳-۴۵- گرانیت های آناتکسی شرق روستای بشنه ۱۱۴
- شکل ۳-۴۶- قطع سدگی گرانیت های آناتکسی توسط واحدهای دیابازی ۱۱۴
- شکل ۳-۴۷- رگه آهن دار در گل چشمه ۱۱۶
- شکل ۳-۴۸- معدنکاری قدیمی در اندیس گل چشمه ۱۱۶
- شکل ۳-۴۹- رگه آهن در ایستگاه B20 ۱۱۸
- شکل ۳-۵۰- دایکهای موجود در آهکهای منطقه ۱۲۰
- شکل ۳-۵۱- سرباره های کوره ذوب فلز در ایستگاه B22 ۱۲۰
- شکل ۳-۵۲- تونل اصلی دنباله روی رگه در ایستگاه B23 ۱۲۲
- شکل ۳-۵۳- تونل حفاری شده در ایستگاه B23 ۱۲۲
- شکل ۳-۵۴- تناوب آهن و آهک در ایستگاه B23 ۱۲۳
- شکل ۳-۵۵- نمای کلی از دریاچه بختگان و توده های اولترامافیک مجاور ۱۲۹
- شکل ۳-۵۶- واحدهای رادیولاریتی در جزایر میان دریاچه بختگان ۱۲۹
- شکل ۳-۵۷- محل نمونه برداری از ایستگاه C8 ۱۳۰
- شکل ۳-۵۸- نمایی از دریاچه بختگان در فصل خشک ۱۳۱
- شکل ۳-۵۹- نمایی از دریاچه آباده طشک در فصل خشک ۱۳۱
- شکل ۳-۶۰- تشکیل شدن نمک در سطح رسوبات، ایستگاه C5 ۱۳۲
- شکل ۳-۶۱- نمونه برداری از نمک در حال تشکیل و آب از عمق ۵۰ سانتی متری، ایستگاه C5 ۱۳۲
- شکل ۳-۶۲- نمونه برداری از آب دریاچه بختگان، ایستگاه C21 ۱۳۳
- شکل ۳-۶۳- نمونه برداری از رسوبات دریاچه آباده طشک، ایستگاه C23 ۱۳۳
- شکل ۳-۶۴- الف- واحدهای مرمر در مجاورت توده های اولترامافیک ۱۳۵
- شکل ۳-۶۴- ب- معدنکاری در منطقه تنگ حنا ۱۳۵
- شکل ۳-۶۵- گاروهای منطقه دولت آباد ۱۳۶
- شکل ۳-۶۶- نقشه زمین شناسی اقبولیت های نیریز ۱۳۷
- شکل ۳-۶۷- رگه کرومیتی در دونه‌های ایستگاه C6 ۱۳۹
- شکل ۳-۶۸- لنز کرومیتی برداشت شده در ایستگاه C6 ۱۳۹

- شکل ۳-۶۸- لنز کرومیتی برداشت شده در ایستگاه C6  
 شکل ۳-۶۹- تونل اکتشافی در دونیت های ایستگاه C6  
 شکل ۳-۷۰- تونل اکتشافی در ایستگاه C12  
 شکل ۳-۷۱- گالری حفر شده در تراز بالایی ایستگاه C12  
 شکل ۳-۷۲- لنز کرومیتی موجود در ایستگاه C12 به عنوان یک ذخیره قابل توجه  
 شکل ۳-۷۳- نمایی کلی از اندیس کرومیت در ایستگاه C13  
 شکل ۳-۷۴- یکی از تونل های حفر شده در ایستگاه C13 به همراه توده شدیداً سرپانتینی شده  
 شکل ۳-۷۵- نمایی کلی از منطقه تل خربنه و دیوهای موجود حاصل از تخریب تراشه ها  
 شکل ۳-۷۶- نمایی کلی از سینه کار ایجاد شده در کنار روستای طشک  
 شکل ۳-۷۷- تراشه موجود در اندیس ۱ منگنز ده زیر  
 شکل ۳-۷۸- دیو مواد معدنی در اندیس ۱ منگنز ده زیر  
 شکل ۳-۷۹- نمایی کلی از اندیس ۲ منگنز ده زیر  
 شکل ۳-۸۰- تناوب لایه های چین خورده منگنز و رادیولاریت در اندیس منگنز ۲ ده زیر  
 شکل ۳-۸۱- محدوده معدنکاری در اندیس قلاتون و باطله بردارینای صورت گرفته  
 شکل ۳-۸۲- لایه های منگنز در اندیس منگنز قلاتون  
 شکل ۳-۸۳- نمایی کلی از منطقه معدنک در جنوب شرق خواجه جمالی  
 شکل ۳-۸۴- تراشه اکتشافی حفر شده در اندیس منگنز معدنک  
 شکل ۳-۸۵- الف- همبری نکتونیک توده افیولیتی رانده شده بر روی آهکهای بنگستان  
 شکل ۳-۸۵- ب- آثار تورق یافتگی شدید در همبری توده افیولیتی با گروه بنگستان در منطقه خواجه جمالی  
 شکل ۳-۸۶- همبری گابروی دولریتی با پریدوتیت در دوتویی  
 شکل ۳-۸۷- الف- انبانه کرومیتی استخراج شده در هارزبورژینهای دوتویی  
 شکل ۳-۸۷- ب- تونل استخراجی کرومیت در دوتویی که در حال حاضر مسدود است  
 شکل ۳-۸۸- کارخانه استحصال کرومیت در منطقه خواجه جمالی  
 شکل ۳-۸۹- تونل های اکتشافی موجود در منطقه حسین خانی  
 شکل ۳-۹۰- نمای کلی از منطقه خواجه جمالی

#### فصل چهارم

- شکل ۴-۱- نقشه زمین شناسی اندیس A4  
 شکل ۴-۲- فراوانی و عیار نمونه های منگنزدار در منطقه A  
 شکل ۴-۳- نقشه زمین شناسی اندیس های آهن مطالعه شده  
 شکل ۴-۴- نقشه زمین شناسی منطقه مشکان  
 شکل ۴-۵- نقشه زمین شناسی منطقه شمال بشنه  
 شکل ۴-۶- الف- نقشه زمین شناسی منطقه کوه قرمز

- شکل ۴-۶-ب- مقطع عرضی نقشه زمین شناسی منطقه کده قرمز ۱۸۲
- شکل ۴-۷- نقشه زمین شناسی منطقه شرق نیریز ( اندیس گل حشمه ) ۱۸۳
- شکل ۴-۸- فراوانی و عبار نمونه های آهن دار در منطقه B ۱۸۴
- شکل ۴-۹- هیستوگرام مقایسه ای بین اندیسهای آهن مطالعه شده ۱۸۷
- شکل ۴-۱۰- نقشه مغناطیس هوایی منطقه تنگ حنا ۱۹۰
- شکل ۴-۱۱- نقشه مغناطیس هوایی ناحیه مرکزی نیریز ۱۹۱

## فهرست جدولها

### فصل اول

- جدول ۱-۱ - مشخصات و خصوصیات فازهای مهم اکتشافات ژئوشیمیایی ۱۳
- جدول ۲-۱ - ارتباط ژئوئیتای ساختاری و مواد معدنی ۱۵
- جدول ۳-۱ - ستون چینه شناسی به همراه مواد معدنی موجود در استان فارس ۱۶

### فصل دوم

- جدول ۱-۲ - مراحل یک مطالعه سیستماتیک ژئوشیمیایی ۴۳
- جدول ۲-۲ - انواع نه گانه سیستم های نمونه برداری ۴۵
- جدول ۳-۲ - ابعاد سطح مقطع کانال نمونه برداری ۴۷
- جدول ۴-۲ - تعداد وزن لپرها برای درجات مختلف تغییر پذیری کانسارها ۴۸

### فصل سوم

- جدول ۱-۳ - نمونه های برداشت شده از مناطق مختلف نیریز همراه با نوع نمونه برداری و روش تجزیه ۵۳

### فصل چهارم

- جدول ۱-۴ - مشخصات کلی اندیسها در منطقه A ۱۷۷
- جدول ۲-۴ - مشخصات کلی اندیسها در منطقه B ۱۸۵
- جدول ۳-۴ - مشخصات کلی اندیسها در منطقه C ۱۸۸

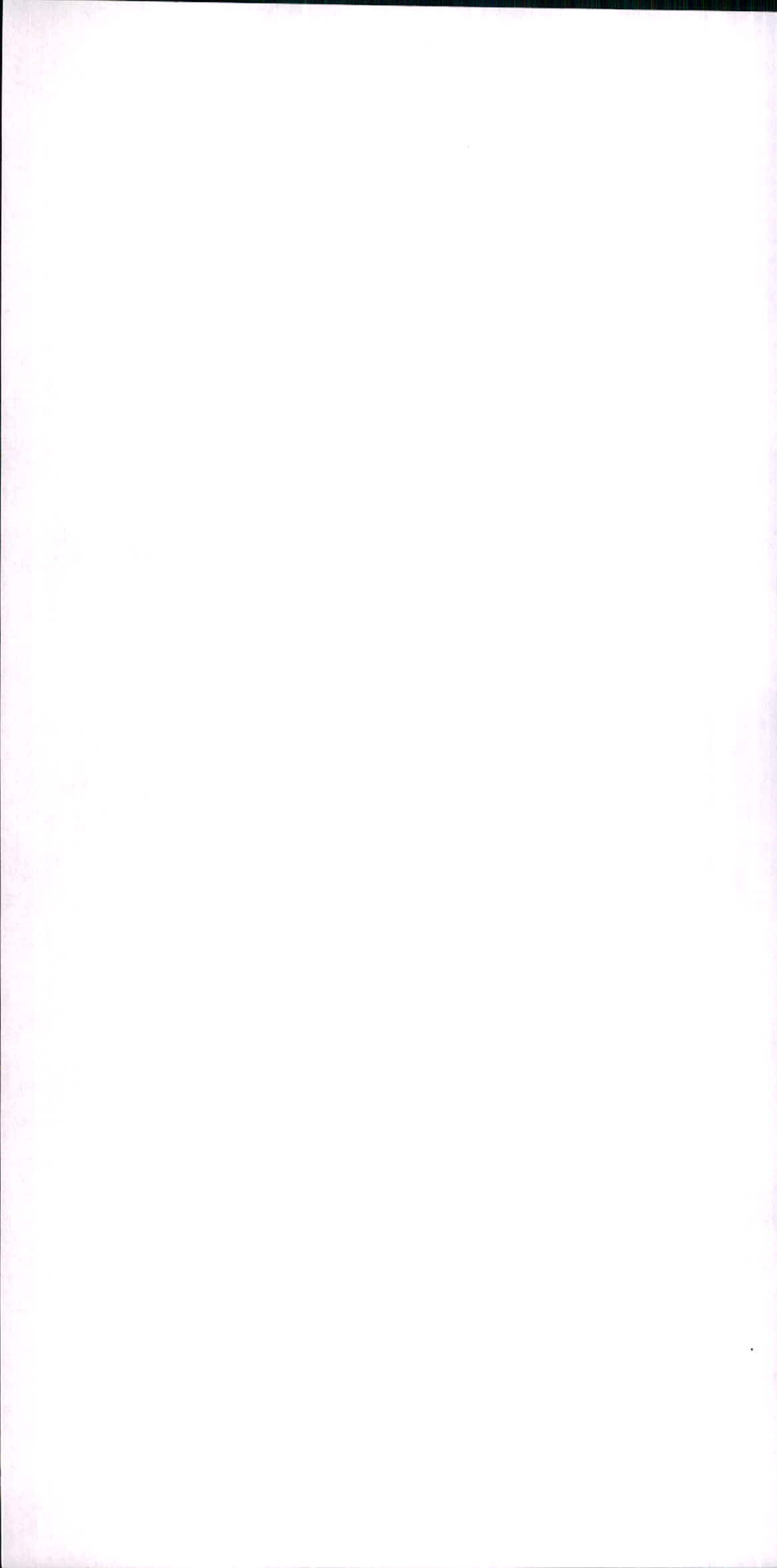
## تشکر و قدردانی

مشاور طرح بر خود لازم می‌داند که از جناب آقای غیثی ریاست محترم سازمان صنایع و معادن استان فارس و جناب آقای مهندس گوهری معاونت محترم سازمان تشکر و قدر دانی نماید. همچنین از آقای مهندس شریعتی بیدار، مجری طرح و جناب آقای مهندس عسکری، معاونت محترم آن سازمان، کمال امتنان را دارد. از کارشناسان محترم بخش اکتشاف، آقایان مهندسین جعفری، شکری و رحیمی و سایر همکارانی که به نحوی در اجرای طرح همکاری نموده‌اند، تشکر و قدر دانی می‌گردد.

بعلاوه از آقای مهندس علیرضا زراسوندی، دانشجوی دکتری و آقای امید اردبیلی، دانشجوی کارشناسی ارشد بخش زمین شناسی دانشگاه شیراز که سهم به سزایی در اجرای این طرح داشته‌اند، سپاسگزاری می‌گردد.

دکتر ساسان لیاقت

بخش زمین شناسی دانشگاه شیراز



## - عملیات پی جوئی صحرائی:

با توجه به رخنمون های واحدهای سنگی منطقه، گسترش و وسعت محدوده مورد پی جوئی، توپوگرافی و فاکتورهای مختلف زمین شناسی و همچنین سهولت عملیات صحرائی و کارهای آزمایشگاهی، منطقه نیریز به سه محدوده عملیاتی A, B, C تقسیم گردید در هر منطقه، نقاط مورد مطالعه و محل نمونه برداری بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ مشخص گردید. در این راستا از دستگاه GPS ۲۰۰۰ ماژلان استفاده گردید (شکل ۱). راههای ارتباطی این مناطق نیز از نقشه راههای ایران و نقشه های جغرافیایی استخراج گردید. زمین شناسی محل های نمونه برداری نیز با استفاده از نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور مورد بررسی قرار گرفت. در مراحل بعد عکس های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ مناطق مختلف به منظور بررسی مورفولوژیکی و ساختاری مورد مطالعه قرار گرفتند. البته برای شناسایی دقیق مناطق پتانسیل دار و تهیه نقشه های زمین شناسی، عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ از سازمان صنایع و معادن استان فارس درخواست گردید. عکس های هوایی این سه منطقه جهت تهیه نقشه های زمین شناسی مورد استفاده قرار گرفت. سه منطقه مورد پی جوئی شهرستان نیریز بر اساس وسعت و مختصات جغرافیایی به صورت زیر می باشند.

الف) ناحیه A به وسعت ۱۲۷ کیلومتر مربع با تأکید بر حضور اندیس های متعدد منگنز مطالعه گردید. این ناحیه در مسیر جاده اصلی شیراز - استهبان - نیریز، در ۱۰ کیلومتری جنوب غربی نیریز واقع شده است. سنگهای منطقه عمدتاً آهک های آلونولین، مارن آهکی و دولومیت است. پتانسیل معدنی این ناحیه عمدتاً لایه های منگنز هستند که در میان واحدهای رادیولاریتی دیده می شوند.

ب) ناحیه B به وسعت ۱۹۶۲ کیلومتر مربع با تأکید بر اندیس های معدنی آهن و مواد ساینده که بعضاً ناشناخته هستند صورت گرفت. این ناحیه در مسیر جاده اصلی نیریز - قطرویه - سیرجان در شرق و شمال شرق شهرستان نیریز واقع است. ناحیه مورد مطالعه دو بخش پشتکوه و مشکان را در بر می گیرد. در این ناحیه تنوع واحدهای سنگی و ساختاری بسیار مختلف می باشد و در محدوده دو زون زاگرس خرد شده و سنندج - سیرجان جای می گیرد. بارزترین سیمای زون زاگرس خرد شده در این ناحیه حضور آمیزه های رنگین و آهک های پلاژیک است در محدوده زون سنندج - سیرجان تنوع سنگهای دگرگونی از میکاشیست ها، گنایس ها و آمفیبولیت ها دیده می شود. در بخش مرکزی این ناحیه یکسری توده های گرانیتی در داخل سنگهای دگرگونی نفوذ کرده اند.

منطقه B به علت وسعت بسیار زیاد و همچنین پراکندگی واحدهای سنگی و صعب العبور بودن بسیاری از محل های پیمایش یکی از مناطق بسیار مشکل برای دسترسی می باشد که برای رفع این معضل منطقه به چند محدوده فرعی به صورت زیر تقسیم شد:

۱: ناحیه شمال و شمال غرب منطقه B که توسط راههای آسفالته نیریز و راه شوسه حسن آباد - مشکان دسترسی به آن امکانپذیر گردید.

۲: ناحیه مرکزی و جنوبی که توسط راه آسفالته نیریز به قطروبه و راه شوسه باغویه - ده برین - بشنه مطالعه گردید.

۳: ناحیه شرقی که عمدتاً توسط جاده آسفالته قطروبه به سیرجان قابل دسترسی می باشد.

شکل ۲ نقشه زمین شناسی مناطق سه گانه شهرستان نیریز را نشان می دهد که از این میان مناطق A, B به طور کامل در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ نیریز قرار می گیرد و قسمتی از منطقه C در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ نیریز و قسمت دیگر در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ شیراز قرار دارد.

ج) ناحیه C به وسعت ۲۹۰۰ کیلومتر مربع با تأکید بر پتانسیل معدنی کرومیت، سنگهای تزئینی و ساختمانی و رسوبات تبخیری مطالعه گردید. این ناحیه در مسیر جاده فرعی نیریز - آباده طشک قرار گرفته و دو بخش تنگ حنا و آباده طشک را در بر می گیرد. بارزترین سیمای این ناحیه حضور نوار افیولیتی و سنگهای آذرین اولترامافیک و دو دریاچه بختگان و طشک می باشد. نوار افیولیتی و سنگهای اولترامافیک و همچنین دریاچه بختگان در بخش تنگ حنا در شمال غرب نیریز قرار دارند و بیشتر بخش آباده طشک نیز توسط دریاچه طشک پوشیده شده است.

منطقه A و قسمت های شمال و شمال غرب، مرکزی و جنوبی منطقه B در تاریخ ۷۹/۸/۱۷ با انجام یک عملیات صحرایی ۵ روزه توسط یک اکیپ ۶ نفره، در تاریخ ۷۹/۸/۲۱ به مدت ۴ روز و توسط اکیپ ۴ نفره و ۷۹/۹/۷ به مدت ۳ روز با اکیپ ۵ نفره، مورد پیمایش و نمونه برداری قرار گرفتند. همچنین منطقه C در تاریخ ۷۹/۱۰/۱۸ به مدت ۲ روز در منطقه تنگ حنا، ۷۹/۱۰/۲۲ به مدت ۱ روز و ۷۹/۱۱/۶ به مدت ۳ روز مورد پیمایش و نمونه برداری قرار گرفتند. علاوه بر موارد فوق به مدت ۲۵ روز نیز توسط اکیپ های مختلف دانشجویی - تحقیقاتی منطقه مورد مطالعه تکمیلی قرار گرفت. به طور کلی منطقه نیریز جمعاً در ۴۵ روز عملیات صحرایی مورد بازدید دقیق صحرایی و نمونه برداری قرار گرفت.

### نمونه برداری و برداشت های صحرایی:

نمونه هایی از کلیه واحدهای سنگی موجود در مناطق پیمایش شده، نقاط اطراف توده های معدنی و آغشته به مواد معدنی و همچنین اندیس های معدنی با توجه به ثبت مشخصات پتروگرافی، ماکروسکوپی و نوع کانیهای فلزی و غیر فلزی برداشت شد. کلاً حدود ۱۰۰ نمونه برداشت شده است که شامل نمونه های چکشی و شیاری از واحدهای سنگی و اندیس های معدنی، رسوبات دریاچه ای و نمونه های آب می باشند. در بعضی از موارد از اعماق مختلف رسوبات نیز نمونه برداری شد (شکل ۳) علاوه بر برداشت نمونه ها، کلیه اطلاعات زمین شناسی ساختمانی، چینه شناسی، مشخصات صحرایی اندیس های معدنی مورد بررسی و یادداشت برداری قرار گرفتند.

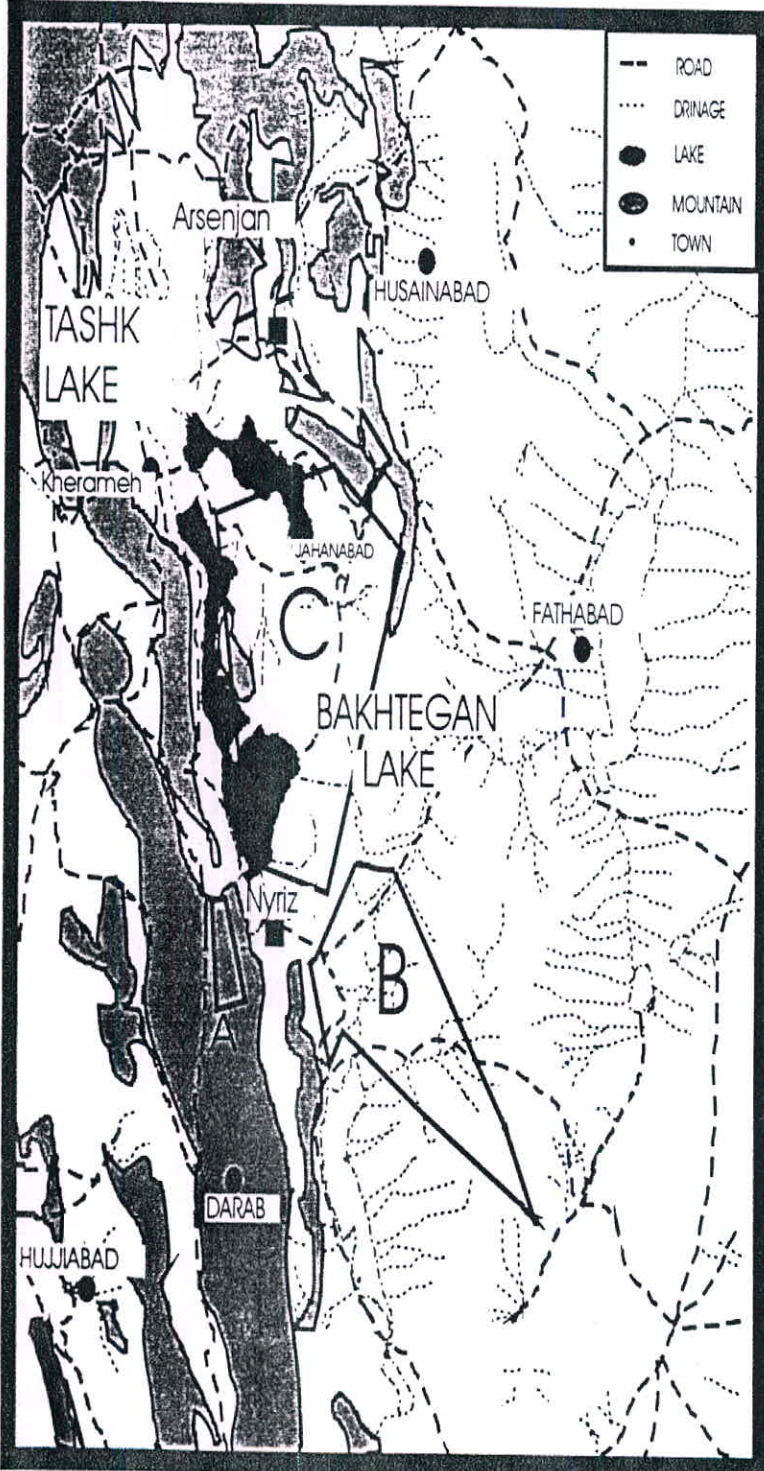




شکل ۱- استفاده از GPS در تعیین مختصات نمونه برداری



شکل ۳- نمونه برداری از رسوبات سطحی دریاچه



شکل ۲- نقشه جغرافیایی-زمین شناسی مناطق سه گانه مورد مطالعه (مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰۰).

تمامی نمونه های برداشت شده و ایستگاههای مورد مطالعه دارای شناسنامه مشخصی می باشند و به صورت دقیق ثبت شدند. ۵۴ نمونه از نمونه های جمع آوری شده برای آزمایشات تعیین درصد اکسیدها و عناصر به روش AA و مطالعات کانی شناسی به روش XRD، تهیه مقاطع نازک و صیقلی و همچنین تعیین کاتیون ها و آنیونهای نمونه های آب، بر اساس توافق صورت گرفته به آزمایشگاه کرج ارسال گردیدند. مشخصات و نوع آنالیزهای درخواست شده از نمونه های منطقه نیریز در جدول ( ۱-۳ ) آورده شده اند.

#### ۵- جمع بندی کلی کارهای انجام شده:

- ۱- برنامه ریزی و طراحی عملیات اکتشاف و پی جونی در منطقه نیریز و تقسیم منطقه به نقاط کوچکتر و بر حسب نوع کانه زایی و وسعت عملیات پی جویی.
- ۲- مطالعه و جمع آوری اطلاعات موجود در ناحیه اکتشافی نیریز و اندیس های معدنی با تأکید بر کرومیت، منگنز - آهن گروه پلاتین - نسوزها - پتاس - منیزیت.
- ۳- مطالعه عکس های هوایی جهت آشنایی کلی با ساختار و زمین شناسی منطقه نیریز.
- ۴- بازدید و پیمایش صحرایی، تهیه مقاطع زمین شناسی و بررسی های اجمالی چینه شناسی و ساختاری
- ۵- برداشت نمونه از مناطق مختلف در صحرا.
- ۶- برداشت عکس از مشاهدات صحرایی و پدیده های مهم زمین شناسی.
- ۷- ارسال نمونه های سنگی، آب و رسوب دریاچه ای به تعداد ۷۴ نمونه از منطقه نیریز به آزمایشگاه کرج.
- ۸- تهیه مقاطع نازک و صیقلی جهت مطالعات پترولوژی و مینرالوگرافی
- ۹- تهیه عکس های ۱:۲۰۰۰۰ از منطقه.
- ۱۰- رسم نقشه های مورد نیاز طرح.
- ۱۱- مشخص کردن نقاط امید بخش در عملیات صحرایی جهت حفر چاهک و ترانشه در اندیس قدیمی و متروکه و حاشیه دریاچه آباد طشک.

# فصل اول

## مقدمه

### ۱- مقدمه:

منطقه مورد مطالعه قسمتی از شرق و شمال استان فارس را در بر می گیرد و یکی از مناطق با پتانسیل به لحاظ مواد معدنی در این استان می باشد. بر اساس مطالعات و گزارش های مختلف که در این مناطق صورت گرفته است اجرای یک عملیات اکتشافی ژئوشیمیایی لازم دیده شد، که در قالب طرح اکتشافی نیریز از سوی سازمان صنایع و معادن استان فارس ارائه گردید. گزارش ها و پایان نامه های تحصیلی که عمدتاً در این منطقه صورت گرفته است اکثراً بصورت موضوعی بوده اند و کمتر به پتانسیل یابی این منطقه پرداخته اند. با توجه به گستردگی و پراکندگی واحدهای سنگی و همچنین وجود زون های ساختاری کاملاً متفاوت در این منطقه اکتشافی، فاز اولیه اکتشافات ژئوشیمیایی (ناحیه ای) پیشنهاد گردید که مطالعه مقدماتی، نمونه برداری و روش کار خاص خود را می طلبد که به اختصار به معرفی اکتشافات ژئوشیمیایی، مراحل و خصوصیات آن می پردازیم:

### ۱-۱- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی:

ژئوشیمی نظری مبنای ژئوشیمی کاربردی است و ژئوشیمی اکتشافی بخشی از ژئوشیمی کاربردی بشمار می آید که نسبتاً جوان بوده و مراحل اولیه رشد خود را طی می کند (Levinson 1980). تمام تحقیقاتی که در مورد شاخه های مختلف ژئوشیمی صورت می گیرد در یک نقطه نظر مشترک هستند و آن کوشش در حل بعضی از مسایل اکتشافی با استفاده از روش های شیمیایی است. هدف اصلی در ژئوشیمی بوجود آوردن مدلهای اثبات شده برای پراکندگی سیستم های عنصری در مناطق مختلف است که از مهمترین فاکتورهای لازم در اکتشاف معادن می باشد. اکتشافات ژئوشیمیایی یکی از قدیمی ترین روش های ژئوشیمیایی است که شروع آن به زمان شناخت و مصرف اولین کانی توسط بشر می رسد، جویندگان طلا از دیرباز پی جویی را از بستر رودخانه ها و نواحی سنگی اطراف آنها شروع کرده و به استخراج طلا پرداخته اند که در واقع روش سنتی اکتشاف ژئوشیمیایی می باشد. امروزه همین روش پی جویی با کمک ابزار و لوازم آزمایشگاهی مدرن جهت پی جویی استفاده می شود. کوشش اصلی ژئوشیمی اکتشافی یافتن نهشته های فلزی، غیر فلزی، ذخایر نفت و گاز است در تمام این موارد انگیزه این تلاش ها یکسان است و آن یافتن تمرکزهایی از یک یا چند عنصر یا ترکیبات آنها، با غلظتی بالاتر از حد زمینه (back ground) است، به نحوی که بتوان آن را تمرکز غیر عادی یا آنومالی (Anomaly) تلقی کرد

و امیدوار بود که این غلظت غیر عادی عناصر یا ترکیبات آنها، با کانی سازی و یا ذخایر معدنی در ارتباط باشد.

در اکتشاف مواد معدنی از دو روش مستقیم و غیر مستقیم استفاده می شود، در روش مستقیم پی جویی روی ماده معدنی صورت می گیرد در حالی که در روش غیر مستقیم از عوامل تشکیل و پدیده هایی که موجب استقرار و تجمع مواد معدنی می گردد استفاده می شود. اکتشافات چکشی که بر مبنای اطلاعات اولیه زمین شناسی و معدنی صورت می گیرد یکی از روش های مستقیم است که در مناطق دارای بیرون زدگی اعمال می شود که این اکتشافات بدلیل متعددی چون لزوم کنترل کلیه واحدهای سنگی و صرف وقت و هزینه زیاد بسیار مشکل می باشد و می بایست در کنار آن از روش غیر مستقیم نیز که با استفاده از خصوصیات و اطلاعات زمین شناسی می باشد کمک گرفت. بطوریکه بعضی از عناصر و یا کانپها همبستگی خاصی را با بعضی از واحدهای سنگی نشان می دهند که این می تواند بسیار مفید واقع گردد. اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک به دلایل زیر مناسب ترین روش جهت اکتشاف معادن می باشد:

۱ بسیاری از کانسارها و معادن فلزی که عیار آنها کمتر از یک درصد بوده و شناسایی آنها در نمونه های دستی امکان پذیر نیست با استفاده از این روش قابل پی جویی و ردیابی است. از جمله این کانسارها قلع، تنگستن، تیتان، جیوه، نیکل، عناصر نادر و ... را می توان نام برد.

۲ معمولاً مواد و عناصر معدنی فلزی بصورت یک کانی کمتر یافت می شوند و در هر کانسار چندین کانی هم خانواده قابل بهره برداری وجود دارد لذا با انجام اکتشاف ژئوشیمیایی می توان چندین عنصر یا ماده معدنی را توأمآ شناسایی و کشف نمود.

۳ با توجه به اینکه بسیاری از عناصر پاراژنز یکدیگر هستند لذا هر عنصر می تواند رد یاب یا راهنمای عنصر یا عناصر دیگری باشد.

۴ نهایت یک عملیات اکتشافی ژئوشیمیایی تقسیم یک منطقه وسیع به چندین منطقه کوچکتر با پتانسیل بالاتر برای مطالعات بعدی می باشد.

## ۱-۱-۱ تاریخچه ژئوشیمی اکتشافی در ایران و جهان

تاریخچه استخراج ۹۰٪ معادن فلزی که تا سال ۱۹۷۵ مورد بهره برداری قرار گرفتند و بسیاری از معادن اروپا که امروزه عملیات استخراجی در آنها انجام می شود از زمان تسلط اسپانیایی ها در مکزیک و امپراطوری روم در اروپا می باشد که این خود معرف تبحر معدنکاران قدیمی در امر اکتشاف بوده است (Levinson, 1980). از قرن هفدهم گزارشات مربوط به کاربرد روش های شیمیایی در اکتشافات بطور فزاینده ای در نوشته ها دیده می شود. روش های جدید ژئوشیمی اکتشافی در اوایل سال ۱۹۳۰ برای اولین بار در اتحاد جماهیر شوروی (سابق) و پس از مدتی در کشورهای اسکاندیناوی بکار گرفته شد. در ایالت متحده امریکا ژئوشیمی اکتشافی تقریباً از سال ۱۹۴۷ در سازمان زمین شناسی آن کشور بطور جدی آغاز گردید. در ایران ژئوشیمی اکتشافی از اواسط دهه ۱۳۴۰ به عنوان روشی برای کشف توده های کانساری فلزی و غیر فلزی در

سازمان های دولتی و بخش خصوصی پیدایش و توسعه یافته است. امروزه در سازمان زمین شناسی کشور و سازمان انرژی اتمی بخش ژئوشیمی دایر می باشد که قسمت اعظم تحقیقات آنها را بررسی های اکتشافی ژئوشیمیایی شامل می شود. علاوه بر آن در وزارت نفت نیز ژئوشیمی اکتشافی مواد هیدروکربنی از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.

#### ۱-۲-۱-۱-۲ مشخصات عمومی اکتشافات ژئوشیمیایی:

اجرای اکتشافات ژئوشیمیایی در هر یک از مراحل اصلی آن (از شناسایی تا حفاری) عبارت است از: (۱) طرح اکتشاف، (۲) برداشت های صحرایی، (۳) آنالیزها، (۴) محاسبات و داده پردازی، (۵) تهیه نقشه ها و تعبیر و تفسیر آنها که هر کدام بطور اختصار توضیح داده می شود:

#### ۱-۲-۱-۱-۱-۱ طرح اکتشاف

با توجه به سیستم آبراهه ای، نوع فرسایش، توپوگرافی، تنوع واحدهای سنگی، میزان بیرون زدگی ها و وسعت منطقه اکتشافی و فاکتورهای زمین شناسی طرح اکتشاف اولیه بعنوان کلیدی برای مراحل بعدی اکتشاف تهیه و تنظیم می گردد. در این مرحله ایستگاه های نمونه برداری، تعداد نمونه ها مشخص می گردد و موقعیت هر کدام از ایستگاه ها بر روی نقشه های توپوگرافی  $\frac{1}{50000}$  ثبت می گردد.

#### ۱-۲-۱-۱-۱-۲ برداشت های صحرایی

نمونه های چکشی و شیاری از کلیه واحدهای سنگی (در صورت لزوم)، آلتراسیون ها و نقاط کانی سازی شده و همچنین اندیس های معدنی با توجه به ثبت مشخصات پتروگرافی ماکروسکوپی و نوع کانیهای فلزی و غیر فلزی از نقاط مناسب برداشت می شوند علاوه بر برداشت نمونه ها، کلیه اطلاعات زمین شناسی ساختمانی، چینه شناسی، پترولوژیکی، وجود اندیس های معدنی و معادن فعال و غیر فعال در رابطه با سنگ های در برگیرنده، گسل های منطقه و .... مورد بررسی قرار می گیرند.

#### ۱-۲-۱-۱-۳ آنالیزها

نمونه های ژئوشیمی در مرحله اکتشافات ناحیه ای معمولاً به روش جذب اتمی (Atomic absorption) برای تعیین درصد اکسیدها و عناصر، مطالعات سنگ شناسی بصورت مطالعه مقاطع نازک (thin section) و صیقلی (polish section)، XRD برای تعیین کانیهای اصلی مورد آنالیز قرار می گیرند. البته در این مرحله عملیات آماده سازی نمونه ها که شامل پودر کردن و جدا کردن (grinding) نمونه می باشد جزء لاینفک محسوب می شود.

#### ۱-۲-۱-۱-۴ محاسبات و داده پردازی ها

محاسبات بر مبنای پارامترهای آماری کلاسیک و پیشرفته صورت می گیرد که منجر به تعیین آنومالی ها یا مناطق با پتانسیل بالا می شود. انجام محاسبات پیشرفته نظیر تجزیه و تحلیل

چند متغیره، تجزیه و تحلیل روند سطحی، میانگین متحرک، تجزیه و تحلیل های برداری، تجزیه و تحلیل تفریقی و تجزیه خوشه ای و رگرسیون های چندگانه، به کمک نرم افزارهای کامپیوتری صورت می گیرد.

#### ۱-۲-۵- تهیه نقشه ها و تفسیر آنها

پس از انجام محاسبات و داده پردازی ها، نتایج بصورت نقشه های آنومالی، انتشاری، دیاگرام ها و هیستوگرام های مربوطه تهیه و آماده می گردند و در نهایت رابطه کانی سازی و آنومالیها با سیستم های زمین شناسی، همبستگی بین عناصر و فاکتورهایی چون توپوگرافی و فرسایش معین می گردد که همگی باعث تعیین نقاط پتانسیل دار در سطح منطقه می شود.

#### ۱-۱-۳- فازهای مهم اکتشافات ژئوشیمیایی

در اکتشافات ژئوشیمیایی با توجه به پارامترهای گوناگون از جمله زمین شناسی منطقه، ساختار منطقه، اهداف اکتشاف، هزینه های انجام کار و وسعت منطقه، فازهای مهم شامل: فاز اکتشافات ناحیه ای، فاز اکتشافی نیمه تفصیلی، فاز اکتشافی تفصیلی و در نهایت حفاری می باشند. به اختصار به توصیف هر یک از این مراحل و همچنین مشخصات آن می پردازیم:

#### ۱-۱-۳-۱- فاز اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای:

مهمترین اهداف انجام اکتشافات در مقیاس ناحیه ای، تهیه و تعیین پتانسیل عناصر و مواد معدنی در محدوده ای به وسعت ۲۵۰۰ کیلومتر (نقشه توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰۰) می باشند، بطوریکه نقشه ها و گزارشات ژئوشیمیایی تهیه شده به مانند نقشه های زمین شناسی پایه، مبنایی برای اکتشاف مواد معدنی مختلف قرار گرفته و در نهایت راهنمای اکتشافات مواد و عناصر مورد نظر در مناطق کوچکتر و مناسب تر می گردد. انجام اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه ای جز برنامه های زیر بنایی بخش معدن در یک کشور می باشد. نتایج حاصل از انجام این مراحل از اکتشاف عبارت است از:

۱- تعیین پتانسیل عناصر فلزی و غیر فلزی در سطح کل منطقه اکتشاف

۲- تعیین روابط کانی سازی با ساختمان عمومی زمین شناسی، انواع مختلف واحدهای سنگی یا ساختمان های ویژه زمین شناسی، سیستم گسله و ...

۳- تعیین زون و یا محدوده های آنومالی جهت اجرای اکتشافات نیمه تفصیلی.

با توجه به سیستم توپوگرافی و موقعیت آب و هوایی و تجربیات موجود در هر منطقه، نوع و سیستم نمونه برداری تعیین می گردد. در مناطق بیابانی و در شرایط آب و هوایی گرم و خشک که تخریب و فرسایش و نقل و انتقال فیزیکی غالب می باشد و نمونه برداری از رسوبات رودخانه ای بهترین روش می باشد. در مناطق سرد و خشک و مناطق مرطوب نمونه برداری چکشی و انتخاب نمونه از واحدهای سنگی بعنوان روش برتر انتخاب می شود.

#### ۱-۱-۳-۲- فاز اکتشافات ژئوشیمیایی تفصیلی:

مساحت تحت پوشش اکتشافات تفصیلی از چند کیلومتر مربع تجاوز نمی کند. نمونه برداری بر اساس شبکه بندی خاک و یا سنگ خواهد بود. نوع نمونه نیز بستگی به میزان توسعه و تولید پروفیل خاک و یا میزان بیرون زدگی سنگ دارد. شبکه نمونه برداری در این مرحله با توجه به نوع توپوگرافی، میزان شیب، روند کانی سازی، روند ساختمان زمین شناسی و نوع ماده مورد مطالعه، صورت می گیرد.

تعداد کل نمونه های برداشتی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ نمونه در هر کیلومتر مربع است. در پایان این مرحله اکتشافی عیار عناصر، روند کانی سازی در دو بعد سطح، انطباق زون های کانی سازی با سنگ های منطقه و احياناً زون های دگرسانی، ارتباط کانی سازی با نوع لیتولوژی و یا ساختمان های زمین شناسی و بالاخره زون های آنومالی جهت شبکه حفاری بدست می آید، که عمده ترین نتایج اکتشافی تفصیلی می باشند.

#### ۱-۱-۳-۳- حفاری:

با حفر یک یا چند گمانه اکتشافی و برداشت نمونه ها در عمق های مختلف و آنالیز هر یک برای عناصر وابسته به تیپ کانسار و یا پارازنرها و انجام پاره ای محاسبات، مطالعات آماری در رابطه با تعیین نوع منطقه بندی و تلفیق نتایج حاصل با آنومالی های سطحی می توان، انتشار عناصر و یا آنومالی های غنی و یا ضعیف را در عمق و در نهایت موقعیت فضایی و تغییر و تحولات ماده معدنی (در سه جهت فضایی) معلوم کرد. با استفاده از نتایج حاصل از آنالیز مغزه های حفاری، می توان نوع و گسترش ماده معدنی را در سه بعد فضایی و همچنین عیار و ذخیره قطعی احتمالی را روشن نمود. جدول ۱-۱ مشخصات و خصوصیات فازهای مهم اکتشافات ژئوشیمیایی را نشان می دهد.

#### ۱-۱-۴- اصول مهاجرت ژئوشیمیایی عناصر و کاربرد آن در اکتشافات:

در هر سازند زمین شناختی در پوسته زمین، توزیع عناصر شیمیایی، با تفاوت موجود در فراوانی عنصری نسبت به میانگین های موضعی، ناحیه ای و کلی مشخص می شود. اگر درصد میانگین (کلارک) یک عنصر در لیتوسفر به عنوان نورم میانگین معینی به حساب آید، در این صورت انحراف از این نورم به سوی مقادیر کمتر "پراکندگی" و به سوی مقادیر بیشتر "تمرکز" آن عنصر خوانده می شود. تمرکز یک عنصر شیمیایی در یک گستره پوسته ای معین که ارزش اقتصادی داشته باشد کانسار (نهشته) نامیده می شود. تمرکز و پراکندگی عناصر به علت حرکت اتمهای آنها در پوسته زمین است که مهاجرت نامیده می شود.

مهاجرت تحت تأثیر فرآیندهای درونی و بیرونی صورت می گیرد که فرآیندهای درونی عبارتند از: خواص گرمایی، گرانشی، خواص شیمیایی، خواص رادیو اکتیویته اتمهاست و خواص بیرونی مهاجرت بوسیله شرایط ترمودینامیکی محیطی که عناصر شیمیایی به آن مهاجرت می کنند مشخص می شوند. عوامل بیرونی مهاجرت شامل خواص گرانشی زمین، محیط های



شیمیایی مهاجرت، درجه حرارت و فشار است. این عوامل بطور کلی بر اساس قوانین اصلی شیمی و فیزیک قرار دارد، که دانش آن امکان تجزیه و تحلیل ویژگی ها و طول دوره فرآیندهای طبیعی و تشکیل کانی، از جمله فرآیندهای تشکیل کانسارها را فراهم می سازد. تحرک پذیری عناصر تحت تأثیر عوامل مختلف باعث ایجاد محیط های ژئوشیمیایی (هاله) گوناگون می شود. ژئوشیمی اکتشافی محیط های ژئوشیمیایی گوناگون را مورد توجه قرار می دهد که عمده ترین این محیط ها، هاله های لیتوزئوشیمیایی می باشند.

#### ۱-۴-۱-۱- هاله های لیتوزئوشیمیایی و کاربرد آنها در اکتشافات ژئوشیمیایی:

مهمترین محیط ها (هاله های) ژئوشیمیایی که در اکتشاف بسیار مد نظر می باشد، هاله های لیتوزئوشیمیایی می باشند که مطالعه دقیق آنها و همچنین تعیین نوع آنها کمک شایانی به انجام مراحل بعدی اکتشاف می کند. هاله های لیتوزئوشیمیایی به دو دسته تقسیم می شوند.

۱) هاله های لیتوزئوشیمیایی اولیه (هیپوزن - ایندوژنیک)

۲) هاله های لیتوزئوشیمیایی ثانویه (سوپرزن - اگزوژنیک)

که به اختصار به توضیح هر یک می پردازیم، البته باید توجه داشت که نوع اول موضوع اصلی پروژه تحقیقاتی در منطقه نیریز می باشد و تکیه عمده مطالب بر آن می باشد.

#### ۱-۴-۲-۱- هاله های لیتوزئوشیمیایی اولیه:

این هاله های ژئوشیمیایی، زون هایی هستند که ذخایر فلزی یا توده های معدنی را در بر گرفته اند، که در نتیجه ورود و یا پخش دوباره این عناصر طی فرآیند پیدایش کانسار، از چند عنصر شیمیایی تهی و یا پرمایه شده اند.

هاله های ژئوشیمیایی اولین و زون های دگرسانی سنگ در برگیرنده کانسارها، بطور ژنتیکی با پدیده تشکیل کانسار وابسته اند، بطوریکه همیشه تشخیص یک خط مرزی میان آنها امکان پذیر نیست. بعنوان مثال، زون های سرپستی شده سنگ های کانسار دار نیز ممکن است بعنوان هاله های ژئوشیمیایی اولیه پتاسیم و زون های آلبیتی شده بعنوان هاله های اولیه سدیم به شمار آیند. این ارتباط مدت مدیدی است که شناخته شده و اهمیت عملی ویژه ای یافته است. هاله های اولیه در ارتباط مستقیم با محلول های کانه دار و یا فرآیندهای تشکیل دهنده کانسار می باشند، در این محیط ها مراحل و فرآیندهای ژئوشیمیایی مستقیماً بر روی توده کانسار و یا سنگ های بیرون زده در بر گیرنده آنها صورت می گیرد.

#### ۱-۴-۳- روش بررسی هاله های اولیه (نمونه برداری، آماده سازی، تجزیه نمونه ها)

این هاله ها، بوسیله نمونه برداری از مقطع های عرضی یا پروفیل هایی که معمولاً عمود بر روند سنگ درون گیر و کانسنگ می باشند، بررسی می گردند. شبکه نمونه برداری باید طوری طراحی گردد که هر نابهنجاری ژئوشیمیایی حداقل بوسیله دو پروفیل قطع گردد.

نمونه های ژئوشیمیایی در امتداد پروفیل ها و یا در امتداد سینه کارها یا از مغزه های حفاری اکتشافی در فاصله های ۵ تا ۱۰ متری برداشت می شوند.

نمونه برداری ژئوشیمیایی از سنگ بستر بایستی با شرح زمین شناسی تفصیلی از همه محل های نمونه برداری همراه باشد. برای اکتشاف کانسارها، با استفاده از هاله های ژئوشیمیایی اولین، یا هر نوع هاله دیگر، انتخاب روش تجزیه و آنالیز تعداد زیادی نمونه مورد نیاز است. روش به اصطلاح لپری - شیاری (chip - channel)، تکنیک اصلی نمونه برداری است. در این روش در هر ایستگاه نمونه گیری ۵ تا ۶ تکه از سنگ شکسته شده و برداشت می شود (هر تکه ۳ تا ۴ سانتی متر عرض دارد)، سپس نمونه ها خرد می شوند و برای تجزیه آماده می گردند. به منظور اندازه گیری دامنه وسیعی از عناصر روش های AAA و اسپکتروگرافی نشری از اولویت برخوردارند.

### ۱-۲- پتانسیل معدنی استان فارس

استان فارس یکی از استان های جنوبی کشور است که دارای مساحتی بالغ بر ۱۲۴ هزار کیلومتر مربع است. از نظر زمین شناختی بخش اعظم این استان در زون زاگرس چین خورده قرار گرفته و علاوه بر آن زون های سندج - سیرجان -، زاگرس رورانده، افیولیتی وایران مرکزی در بخش شمال شرق آن وجود دارد. از مهمترین پدیده های زمین شناختی موجود در استان فارس وجود گنبد های نمکی فراوان آن می باشد که به لحاظ پتانسیل اقتصادی به خصوص تبخیریها (evaporates) حائز اهمیت می باشند. از نظر چینه شناسی نیز دارای تشکیلات پرکامبرین (گنبد های نمکی سری هرمز)، پالئوزوئیک مانند ناحیه سورمه در فیروز آباد، مرزوزوئیک

جدول ۱-۱- مشخصات و خصوصیات فازهای مهم اکتشافات ژئوشیمیایی

فاز	مساحت	مقیاس	تعداد نمونه در Km <sup>2</sup>	نوع نمونه
ناحیه ای	از هزار کیلومتر مربع تا چند صد کیلومتر مربع	۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰	۵ تا ۲	رسوب رودخانه ای - چکشی - شیاری
نیمه تفصیلی	چند ده کیلومتر مربع	۱:۲۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰	۲۵ تا ۵۰ عدد	رسوب رودخانه ای و واریزه های جانبی و خاک
تفصیلی	چند کیلومتر مربع	۱:۵۰۰۰ تا ۱:۲۰۰۰	۵۰۰ تا ۱۰۰۰	خاک یا سنگ
حفاری	کمتر از ۱ کیلومتر مربع	۱:۱۰۰۰	۵۰۰ تا ۱۰۰۰	خاک یا سنگ

نظیر تشکیلات خانه کت، نیریز، سورمه، فلهلیان، گدون داریان، کزدمی، سروک و تارپور می باشد. همچنین واحدهای سنوزوئیک نیز در استان فارس بصورت پراکنده دیده می شوند که از این میان می توان به سازنده های ساچون، پابده، چهارم، آسماری و بختیاری اشاره کرد. استان فارس دارای ذخایر معدنی متنوعی می باشد که به لحاظ اقتصادی می توانند ارزش افزوده مطلوبی را در استان ایجاد کنند. به لحاظ وجود ذخایر فلزی وجود کانسارهای کرومیت، منگنز، سرب و روی، آهن و مس در استان فارس کاملاً تأیید شده می باشد، بطوریکه کرومیت ها عمدتاً در سری افیولیتی نیریز درون غلاف های دونیتی قرار گرفته اند که بزرگترین آنها معدن چشم بید واقع در ناحیه آباده طشک نیریز می باشد. منگنز نیز در سری رادیولاریتی - افیولیتی مناطق داراب نیریز و استهبان وجود دارد که مشخص ترین آنها معدن آب بند داراب می باشد. معدن سرب و روی سورمه در فیروز آباد نیز بعنوان یکی از پتانسیل های شناخته شده استان حائز اهمیت می باشد، همچنین آنومالیها و معادنی از عناصر مس، آهن و کبالت نیز در حوالی بوانات، آباده و اقلید شناسایی گردیده است.

استان فارس از نظر دارا بودن ذخایر غیر فلزی دارای وضعیت مطلوبی می باشد بطوریکه معادن متعددی از گچ و نمک، خاک نسوز، گوگرد، بوکسیت و سنگ های ساختمانی در نواحی مختلف استان وجود دارد. معاون گچ و نمک استان فارس عمدتاً در ارتباط مستقیم با گنبد های نمکی (سری هرمز) موجود می باشند که در واقع می توان آنها را یکی از بزرگترین ذخایر گچ و نمک در ایران در نظر گرفت. یکی از شاخص ترین معادن خاک نسوز ایران بنام معدن استقلال آباده در این استان واقع می باشد، معادن باریت، سیلیس و فسفات نیز در حوالی آباده، گردنه کولی کش و نورآباد ممسنی نیز گزارش شده است.

این استان به لحاظ ذخایر سنگ های تزئینی و نما یکی از قطب های این صنعت در کشور محسوب می شود و در چند سال اخیر یکی از تولید کننده ها و صادر کننده های اصلی سنگ های مرمریت و چینی در کشور محسوب می شود. از معادن معروف این ذخایر، معادن موجود در ناحیه نی ریز، ده بید و آباده می باشند که عمدتاً بصورت مرمریت سفید تا خاکستری هستند در کنار توده افیولیتی نی ریز و سنگ های چینی (مرمر) قابل مشاهده می باشند. (شکل های ۱-۲ و ۳-۱).

### ۱-۳- اهمیت اکتشاف مواد معدنی در استان فارس:

با توجه به آمار موجود در سازمان مدیریت و برنامه ریزی و همچنین مسأله جدی اشتغال و درآمدزایی در استان فارس، یکی از فاکتورها و پتانسیل های قابل قبول در استان توجه و اهمیت دادن به امر معدن و اکتشاف می باشد. اکتشاف مواد معدنی با توجه به تنوع واحدهای زمین شناسی استان فارس و ارتباط ژنتیکی و همچنین زمانی و مکانی ناپهنجاری معدنی استان، می تواند بسیار هم تلقی گردد و بعنوان راهکاری عملی برای توسعه استان و بسط صنایع اشتغال زا مدنظر قرار

زون	ناده معدنی
زون زاگرس جیز خورده	آهک (آسماری - سروک) مرمریت (آسماری - جهرم) گچ و نمک (گنبدهای نمکی)
زون زاگرس رورانده و زون انیرلیتی	گرومیت (دردوینت و هارز برزیت) سنگتر (در رادیولاریت ها) مرمریت های کنار سری انیرلیتی نی ریز
زون سنندج سیرجان	مرمریت های ناحیه دهبید - آباده خاکهای نسوز (شیلهای پریمین) مس (کمپلکس سورمان) آهن و سنگتر (کمپلکس تونک) سیلیس (کمپلکس کولی کش)
زون ایران مرکزی	-----

جدول ۱-۲: ارتباط زونهای ساختاری و مواد معدنی در استان فارس

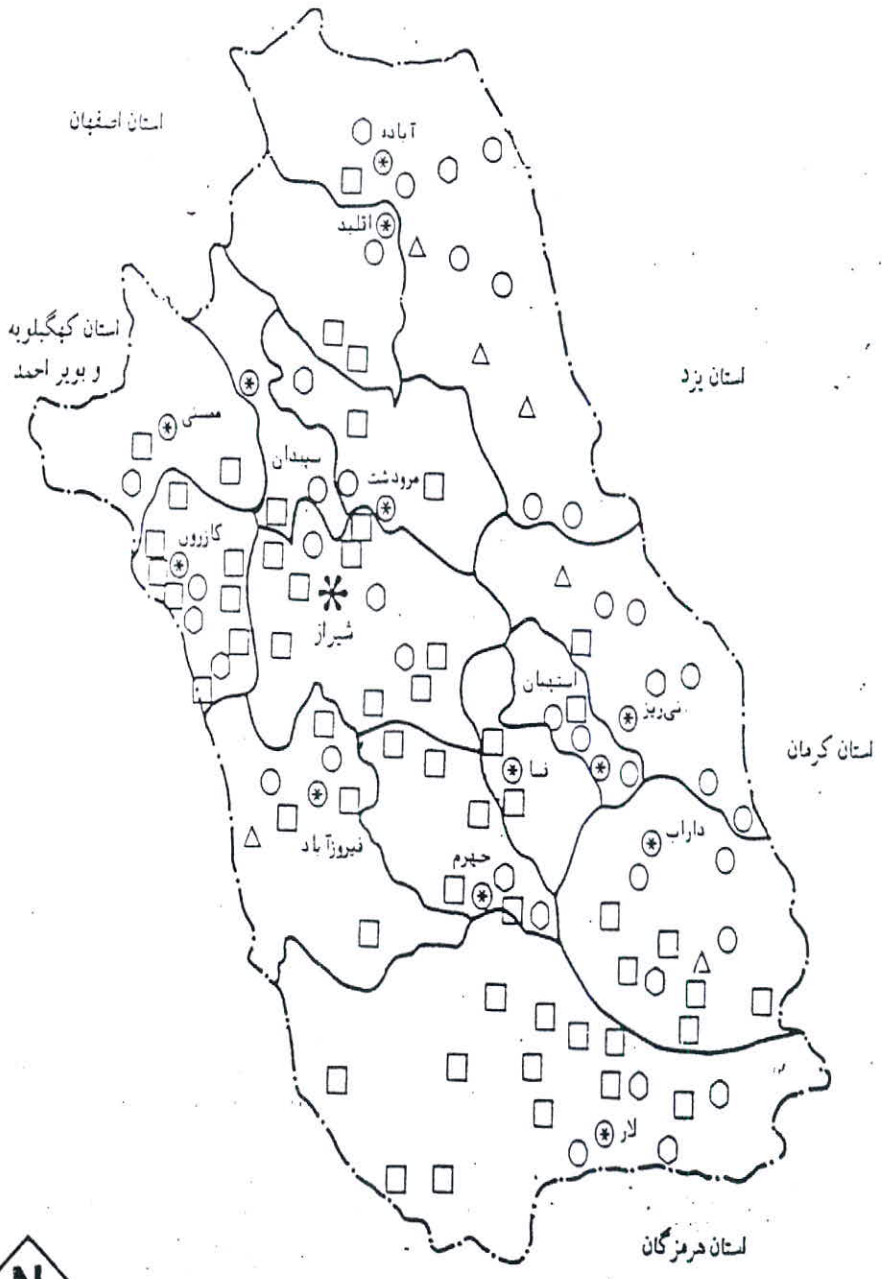
	بتانسینهای معدنی	سازند	لیتولوژی	سن
تیمبر		بخناری	کنگلدیمر	بلیوسن
		آخاجاری	ماسه سنگ	بلیوسن
		میشان	مارن خاکستری	بلیوسن
	گچ و نمک	گجسازان	شیلهای پترومدار	میوسن
	گچ و نمک	رازک	مارن	میوسن
	آهک و مرمریت	آسماری	آهک	الیگوسن
	مرمریت	جنهره	آهک دولومیتی	ائوسن
	نمک و گچ	ساجون	مارن نمک و گچ دار	پالئوسن
طاش		تاریز	آهک فرامینی فرادار	ماستریشین
		گوزی	شیل و مارن Gap	کامپانین تورونین ساتونین
	آهک	سروک	آهک رسی	ستوماین
		کزدسی	شیل سیاه	آلین
	آهک	داریان	آهک	آلین
		گدرون	شیل و آهک	آپتین
	آهک	فیلپان	آهک	تروکومین
	دوراسیک	گچ	سورمه انیدریت هیث	لایه های دولومیتی
		نی ریز	شیل های سبز و دولومیت	لیاس
	سنگ نما	خانه کت	دولومیت	تریاس
	خاکهای نرسوز در منطقه آباده	—	شیل و شبت	پرمین دونین
		—	لایه های شیلی	اردووسین
نمک و گچ	گنبد های نمکی (هرمز)	ژیس - هالیت - آهک های سیاه - دولومیت - بازالت		کامبرین آغازی
سنگیز و کرومیت و مرمریت	انیرلیت	سنگ های اولترابازیک		کامبرین آغازی

جدول ۱-۳: ستون چینه شناسی به همراه مواد معدنی در استان فارس

گیرد. معادن غیر فلزی و عمدتاً کانیهای معدنی با کاربرد مصالح ساختمانی در سراسر استان به فراوانی یافت می شوند که امکان توسعه صنایع و مصالح ساختمانی را به مقدار قابل توجهی فراهم آورده است. علاوه بر آن معادن فلزی استان با کاربرد وسیع در صنایع از ارزش و اهمیت فوق العاده ای برخوردارند. مجوز اکتشاف سنگهای تزئینی نشان می دهد که  $\frac{2}{3}$  فعالیت های اکتشافی استان به سنگ های تزئینی اختصاص یافته که شهرستان نیریز سهم عمده ای را در این فعالیت داشته و بزرگترین سرمایه گذاربهایی معدنی و صنعتی را در خود جای داده و به روشهای پیشرفته معادن سنگ آن استخراج می گردد. بهترین انواع مرمر دنیا در استان فارس دیده شده است و بزرگترین معادن مرغوب سنگ چینی و نیز ذخایر عظیم خاک نسوز و کرومیت وجود دارد که با ایجاد صنایع زنجیره ای آن می توان ارزش افزوده قابل توجهی در استان ایجاد کرد. بر اساس آمارهای موجود، تعداد معادن استان در سال ۱۳۷۷، ۱۷۹ واحد است که ۱۳۱ واحد زیر پوشش اداره معادن و فلزات استان و ۴۸ واحد زیر پوشش دفتر فنی استانداری می باشند. میزان تولید مواد معدنی از معادن فعال  $\frac{4}{6}$  میلیون تن بوده که  $\frac{5}{8}$  درصد از کل تولید کشور را تشکیل می دهد، ارزش افزوده معادن فعال در این سال ۴۱۳۴ میلیارد ریال ( $\frac{5}{3}$  درصد کل کشور) بوده است، میانگین تعداد شاغلان بخش معدن ۳۲۳۸ نفر بوده که  $\frac{3}{7}$  درصد کل کشور می باشد. مطالب فوق و معیارهای اکتشافی - اقتصادی موجود و همچنین پراکندگی کانیهای فلزی و غیر فلزی در نواحی اطراف نیریز و تقریباً ارسنجان آنچه که از بررسی معادن فعال و غیر فعال، پتانسیل معدنی، وضعیت زمین شناسی، زون بندی های زمین شناسی و وجود معادن در استان حاصل می شود این است که هر ماده معدنی از روند خاصی پیروی می کند و هر سازند دارای منابع و ذخایر هم نوع خود می باشد به عنوان مثال منگنز موجود در رادیولاریت های زون افیولیتی، کرومیت در دونیت ها و هارزبورژیت های زون افیولیتی و سنگ های نمای مرتبط با زون سنندج - سیرجان همگی دلالت بر یکسان بودن مدل های اکتشافی در سطح استان فارس دارند که در اکتشافات بعدی این سازندها و زون ها بعنوان مدل های پیشنهادی ارائه می گردد. با توجه به مطالب فوق و معیارهای اکتشافی - اقتصادی و همچنین پراکندگی کانیهای فلزی و غیر فلزی در نواحی اطراف نیریز و ارسنجان لزوم اجرای یک عملیات اکتشافی بصورت ناحیه ای در این منطقه احساس می شده است (شکل های ۱-۱ و ۱-۲).

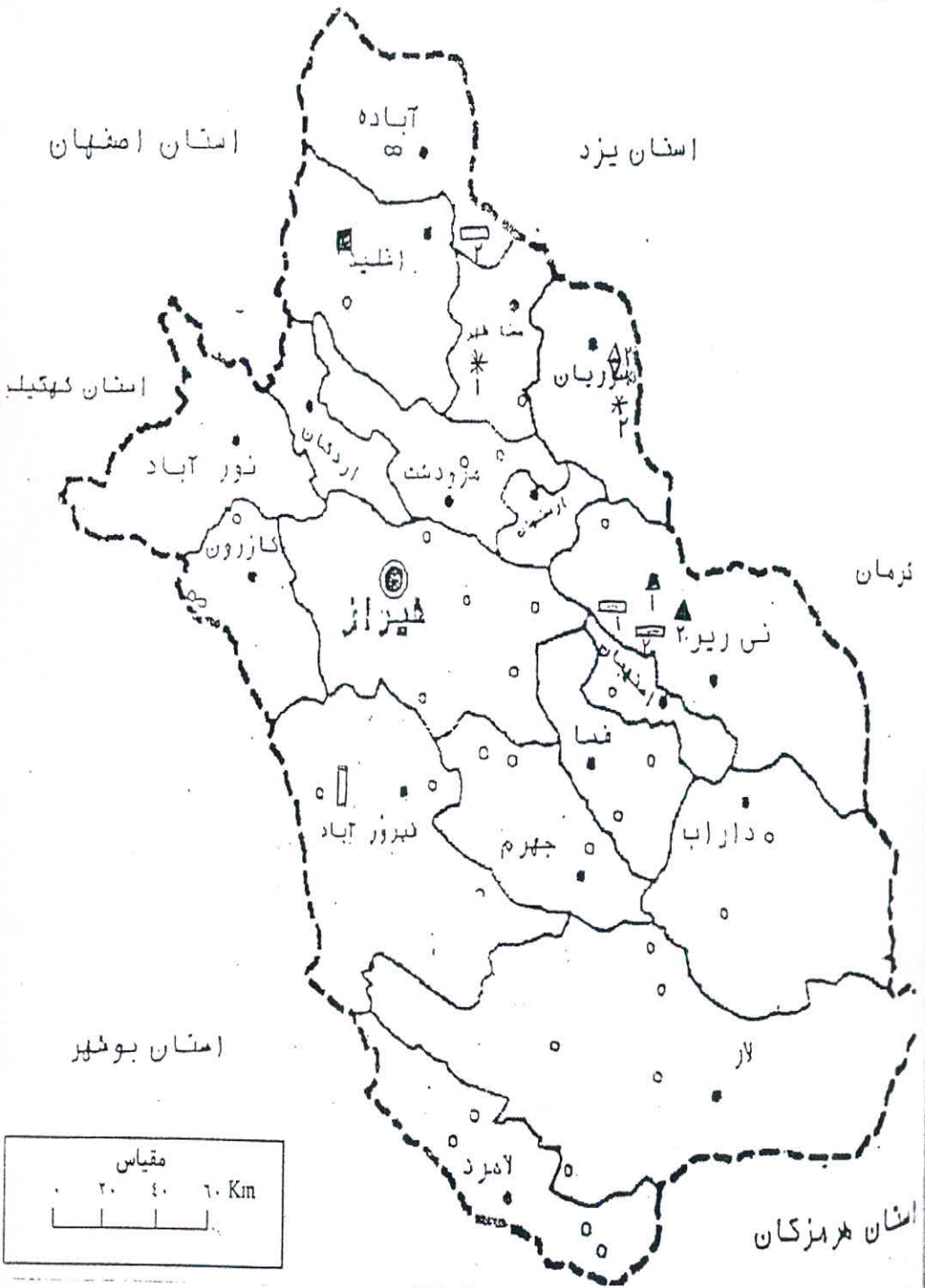
#### ۱-۴- ویژگی های طبیعی استان فارس:

استان فارس در جنوب ایرن، بین مدارهای ۲'، ۳۲° و ۴۲'، ۳۱° عرض شمالی و ۴۲'، ۵۰° و ۳۶'، ۵۵° طول شرقی قرار دارد. این استان از شمال با استان اصفهان و یزد، از مغرب با استان های کهگیلویه و بویر احمد و بوشهر، از جنوب با استان هرمزگان و بوشهر و از شرق با استان کرمان و هرمزگان همسایه است. مساحت استان فارس در حدود ۱۳۳۰۰۰ کیلومتر مربع



- \* مرکز استان      سنگ تزئینی
- \* مرکز شهرستان      مواد غیر فلزی
- △ --- محدوده استان      مواد فلزی
- --- محدوده شهرستان      مصالح ساختمانی پایه

شکل ۱-۱: پراکندگی معادن در استان فارس



کبالت تبدیر آفلید	کرومیت ▲ ۱- خواجه جمالی ۲- تنگ حنا	مس ◇ جیان یوانات	منگنز □ ۱- آب بند ۲- سورمق ۳- نیریز	سرب و روی □ سورمه فیروزآباد	آهن و منگنز * سنگ سپیدی
----------------------	--	---------------------	--	--------------------------------	-------------------------------

شکل ۱-۲: پراکندگی معادن فلزی استان فارس



است. استان فارس بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای ۴۸ شهرستان، ۵۴ شهر و ۶۱ بخش می باشد.

کوههای زاگرس در دوره ترشساری شکل نهایی را به خود گرفت و با جهت شمال غرب - جنوب شرق در استان فارس مانند سایر نواحی ایران امتداد یافته و استان فارس را بصورت واحد ویژه کوهستانی در آورده است. قسمت عمده تشکیلات این ناهمواریها از رسوبات (آهکی) ژوراسیک و کرتاسه بوده که در دریای مزوزوئیک رسوبگذاری شده و بر اثر حرکات کوهزایی و سرانجام فرسایش بصورت کنونی درآمده است. فارس را می توان از نظر طبیعی به دو ناحیه مشخص تقسیم نمود:

۱- ناحیه شمالی و شمال غربی که از ارتفاعات به هم پیوسته ای تشکیل یافته و دارای گردنه های صعب العبور و دره های عمیق می باشد.

۲- ناحیه جنوب و جنوب شرقی، که در این منطقه دشت های حاصلخیز شیراز، کازرون، نیریز، مرودشت و دشت های مرکزی قرار دارند. رودهای جریان یافته در این دشت ها نهایتاً به دریاچه های بختگان، پریشان و مهارلو می ریزند. بطور کلی ارتفاعات استان فارس را می توان به چهار دسته مهم تقسیم نمود: ارتفاعات شمال و شمال غربی، مرکزی، غربی و جنوبی.

۱- ارتفاعات شمال و شمال غربی: این ارتفاعات از کوه های سمیرم شروع شده و تا غرب آبادیه ادامه می یابد و به کوه عظمت که گردنه کولی کش در آن واقع است ختم می گردد. همچنین ارتفاعات برم فیروز که از سپیدان شروع شده و به ارسنجان منتهی می شود در این ناحیه واقع است.

۲- ارتفاعات مرکزی: شامل کوه های اطراف شیراز (سبزپوشان و بمو) و نیز کوه های مهارلو، خرمن و تورج می باشد.

۳- ارتفاعات غربی: این کوه ها دنباله ارتفاعات کهکیلویه می باشد و به کوه های ممسنی دشت ارژن (کوهمره سرخی) متصل می گردد و امتداد آن شامل کوه های سفیددار در فیروز آباد است.

۴- ارتفاعات جنوبی: از ویژگی های این ناحیه این است که کوه ها از فشردگی و ارتفاع کمتری برخوردارند از مهمترین آنها، کوه داراب و ارتفاع بالنگستان یا هنگستان و کوه های لارستان است.

#### ۱-۴-۱ آب و هوای استان فارس:

در استان فارس هرچه از سمت شمال و شمال غربی به جنوب و جنوب شرقی پیش رویم، آب و هوا به شدت تغییر می کند و باعث پدید آمدن سه ناحیه آب و هوایی مشخص می گردد:

۱- ناحیه شمال، و شمال غرب و غرب: این ناحیه به علت کوهستانی بودن، دارای زمستان های سرد و تابستان های معتدل می باشد. ریزش برف و باران باعث ایجاد پوشش گیاهی غنی در این ناحیه شده است. میزان بارندگی در این قسمت حدود ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر در سال است.

۲- ناحیه مرکزی: دارای آب و هوای نسبتاً معتدل است. زمستان های توأم با بارندگی و تابستان های گرم و خشک است. علت پدید آمدن این نوع آب و هوا در ناحیه مرکزی استان فارس،

کاهش نسبی ارتفاع زمین نسبت به شمال و شمال غرب می باشد. این قسمت نیمه خشک بوده و میزان بارش این ناحیه ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلیمتر است.

۳- ناحیه جنوب و جنوب شرق: به علت کاهش ارتفاع و عرض جغرافیایی و نحوه توجیه کوه ها، میزان بارندگی در فصل زمستان در این ناحیه نسبت به دو ناحیه دیگر کمتر است. در زمستان هوا معتدل و در تابستان بسیار گرم است و ناحیه خشک استان را در بر می گیرند، میزان بارندگی در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیمتر می باشد.

#### ۱-۴-۲- ویژگی های منطقه مورد مطالعه:

شهرستان نیریز در جنوب شرقی شیراز واقع می باشد. بر اساس وسعت کار اکتشافی صورت گرفته و همچنین اهداف مورد نظر شهرستان نیریز بصورت مجزا مورد پیمایش قرار گرفت.

#### ۱-۴-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و اجتماعی شهرستان نیریز:

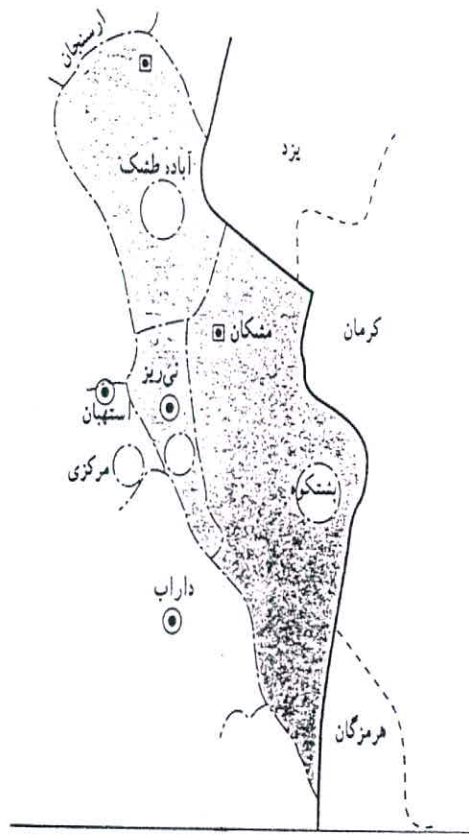
این شهرستان در شرق استان فارس با مساحتی بالغ بر ۹ هزار کیلومتر مربع واقع می باشد. این سرزمین مشتمل بر کوهستان هایی است که ارتفاع آنها بیشتر از ۲۱۰۰ متر می باشد. از شمال غربی به دریاچه بختگان و ارسنجان و از جنوب شرق و شرق به کویرهای سیرجان و میدان گل منتهی می شود (شکل ۱-۳). بر اساس سرشماری سال ۱۳۷۵، شهرستان نیریز حدود ۹۲ هزار نفر جمعیت داشته و از نظر تقسیمات کشوری دارای سه بخش مرکزی، آباده طشک و پشتکوه می باشد آثاری که از غارهای حوالی دریاچه بختگان به دست آمده حاکی از آن است که این شهر دارای سابقه تاریخی بسیاری است. نیریز در زمان هخامنشیان یکی از مراکز مهم سلاح سازی بوده و نام نیریز احتمالاً از نیزه ریز گرفته شده است.

#### ۱-۴-۲-۲- شرایط آب و هوایی شهرستان نیریز:

این منطقه بطور کلی دارای تابستان های گرم و زمستان های معتدل و تا حدودی سرد می باشد. میزان بارندگی نسبت به نواحی مرکزی و باختری استان کمتر و در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیمتر در سال است. عمده بارش در این منطقه بصورت باران است و کمتر مناطق برف گیر دیده می شود. رودخانه های دائمی در این منطقه وجود ندارند ولی در فصل بهار و زمستان رودخانه های فصلی بسیاری دیده می شوند.

#### ۱-۴-۲-۳- ویژگی های اقتصادی شهرستان نیریز:

این منطقه عمدتاً با کمبود آب روبرو می باشند، بنابراین کارهای کشاورزی و باغبانی از رونق کمی برخوردارند و بر اهمیت کارهای دامپروری و پرورش دام در این منطقه می افزاید. وجود معادن بسیار در منطقه نیریز باعث گردیده است که بسیاری از مردم از طریق کار در معادن و مجتمع های تولید سنگ ساختمانی امرار معاش کنند.



شکل ۱-۳: تقسیمات جغرافیایی شهرستان نیریز

## ۱-۵- تقسیمات زمین شناسی ایران:

ایران یک بلوک خرد شده در نوار کوهزایی آلپ - هیمالیاست که بین صفحه غربی در جنوب غرب و اورازی در شمال قرار گرفته است. حدود این برخورد عبارتند از:  
گسلهای بزرگ زاگرس با روند شمال غرب - جنوب شرق و البرز با جهت تقریباً شرقی - غربی. گسلهای راستگرد نای بند، نهبندان، بلوک لوت و مکران را از ایران مرکزی و افغانستان جدا کرده اند. (شکل ۱-۴).

در مکران یک فرو رانش جوان (نئوزن - کواترنری) بین پوسته آقیانوسی هند و مکران در جریان است. یک کمربند افیولیتی بطول ۳۰۰۰ کیلومتر از قبرس، جنوب ترکیه و زاگرس گذشته و در شمال بندر عباس به دو شاخه تقسیم می شود، یک شاخه از مکران عبور کرده وارد پاکستان می شود، و شاخه دیگر آن بطرف جنوب منحرف شده و وارد عمان می گردد. نوارهای افیولیتی دیگری در شمال ایران مرکزی بین ایران و بلوک توران و نیز در شرق ایران بین بلوک لوت و افغانستان وجود دارد که مرز برخورد بلوک ها را برای ما ترسیم می کند.

بلوک ایران مانند بلوک آناتولی، تحت فشار اورازی و عربستان قرار گرفته و در نتیجه این فشار، بلوک آناتولی به سمت غرب و بلوک ایران به سمت شرق جا به جا می شود. رورانندگی های فراوان در قفقاز و گسلهای کشویی راستگرد زاگرس و شمال آناتولی و نیز گسلهای چپ گرد البرز و جنوب آناتولی نشان دهنده این حرکت هستند.

اشتوکلین (۱۹۶۸) ایران را بر اساس چینه شناسی و تکتونیک به ده قسمت تقسیم کرده است (شکل ۱-۵):

۱- صفحه غربی: پی سنگ صفحه غربی در جنوب غرب ایران از سنگ های دگرگونی و پلوتونیک پرکامبرین تشکیل شده و حوضه زاگرس بر روی آن قرار دارد. (بربریان ۱۹۸۲).

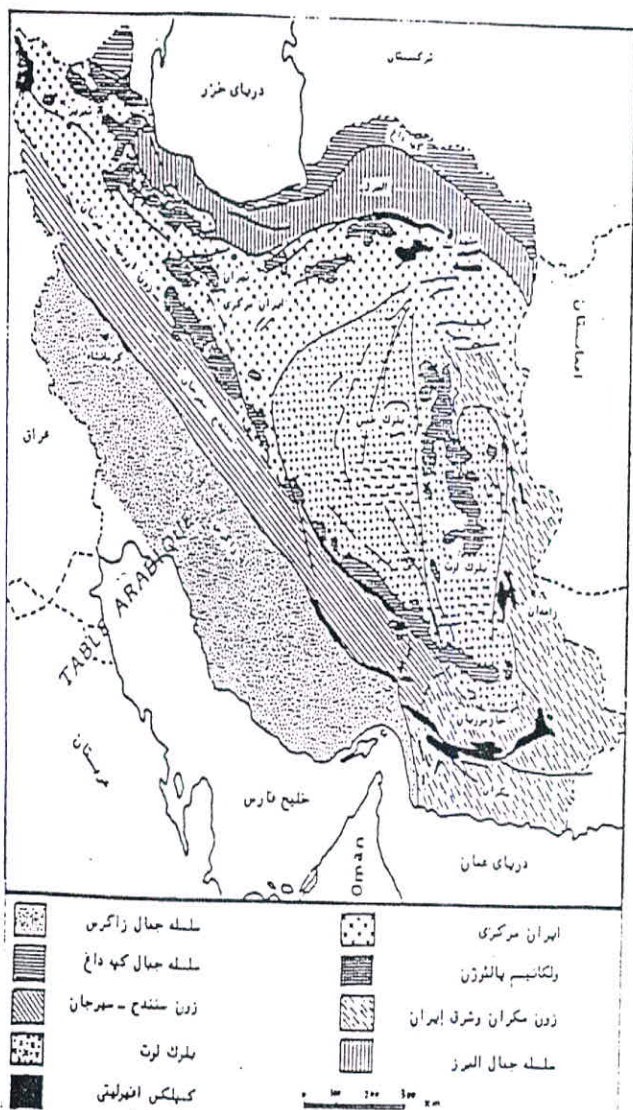
۲- زاگرس خارجی یا کمربند چین خورده زاگرس (برو ۱۹۷۱): اغلب از سنگ های رسوبی پرمین تا زوراسیک تشکیل شده است. این سنگ ها نشان دهنده رسوبات یک گودال در حال فرونشینی هستند.

۳- ورقه های پالئوزوئیک (زاگرس داخلی): بخشی از رسوبات شمال شرق زاگرس است که به علت برخورد با زون سنندج - سیرجان بطرف جنوب غرب عقب رانده شده و چین خورده است. در این بخش تراس های متعدد به وجود آمده و فرسایش سبب شده تا بعضی از رسوبات پالئوزوئیک رخنمون یابند.

۴- زون سنندج - سیرجان: (اشتوکلین ۱۹۶۸) یا اسفندقه - مریوان (سبزه ای، ۱۹۷۴) که از سه بخش زون فلیش ائوسن، زون افیولیتی، زون همدان (مناطق دگرگون شده) تشکیل گردیده و بطور کلی بر روی زاگرس مرتفع رانده شده است.



شکل ۱-۴: موقعیت تکتونیکی ایران در خاور میانه (معین وزیری ۱۳۷۵)



شکل ۱-۵: تقسیمات ساختاری ایران (اشتوکلین ۱۹۷۷)

۵- زون ارومیه- دختر: ( شرویدر ۱۹۹۴) یا سهند - بزمان که یک محور شکسته و فعال از نظر ولکانیسم ( در کرتاسه فوقانی و ائوسن) و به لحاظ پلوتونیسم ( الیگومیوسن ) به شمار می رود. حد فاصل سنندج - سیرجان با ایران مرکزی می باشد.

۶- ایران مرکزی: یک پی قاره ای است اما نسبت به سپرهای قدیمی دارای شکل پذیری قوی است. ولکانیسم آندزیتی و بازالتی در کرتاسه فوقانی و ائوسن در این بخش قابل توجه است.

۷- البرز: یک پی چین خورده و فرسایش یافته قدیمی است که بر روی آن سنگ های پالئوزوئیک تحتانی و فوقانی، مزوزوئیک و ائوسن قرار گرفته اند. این زون در اثر فازهای کوهزایی مزوزوئیک و ترشیاری چین خورده است.

۸- کپه داغ: این زون از رسوبات هم شیب پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترشیری که در پلیو - پلیوستوسن چین خورده اند تشکیل شده است. تمام این رسوبات بر روی یک پی سنگ دگرگون شده هرسی نین قرار گرفته اند ( اشتوکلین ۱۹۷۷).

۹- بلوک لوت: این بلوک در بین سلسله جبال شرقی ایران و زون ایران مرکزی قرار دارد. طبق نظر اشتوکلین ( ۱۹۶۸) این بلوک توسط گسل نای بند در پرکامبرین به دو بلوک لوت و طبس تقسیم شده که در آن زمان گسل نای بند در امتداد گسل بزرگ اورال - عمان - ماداگاسکار قرار داشته است.

۱۰- سلسله جبال شرق ایران و مکران از بلوک لوت به سمت مشرق و جنوب، ضخامت رسوبات مزوزوئیک فوقانی و ترشیری افزایش پیدا می کند ( ۵۰۰۰ متر در شرق گسل ) و رخساره پتروگرافی آن به فلیش ( متعلق به کرتاسه فوقانی و ائوسن ) و افیولیت متعلق به کرتاسه فوقانی) تبدیل می شود. طبق نظر هوپر ( ۱۹۷۸) فلیش به طور مستقیم بر روی افیولیت های کرتاسه فوقانی قرار دارد و از سنگ های قاعده افیولیت اطلاعی در دست نیست.

منطقه مورد مطالعه عموماً در زون زاگرس و کمربند سنندج - سیرجان قرار دارند، به طوری که در منطقه نیریز قسمت اعظم منطقه اکتشافی را واحدهای سنگی زون سنندج - سیرجان و واحدهای افیولیتی در بر می گیرند بر این اساس لازم دانستیم که زمین شناسی زاگرس و زون های سنندج - سیرجان و همچنین تا حدودی توده های افیولیتی را به اختصار تشریح کنیم.

#### ۱-۵-۱- زمین شناسی کلی زاگرس:

بر طبق نظر هانیز و مک کوئین مدل زمین ساختی تغییرات تدریجی سیستم زاگرس، یک زون درزه یا (suture) است که میان صفحات عربی و ایران قرار دارد و سلسله جبال زاگرس را تشکیل می دهد این زون درزه قابل تقسیم به پنج منطقه می باشد که هر کدام لیتولوژی و محیط تکتونیکی مختلف همراه با مراحل تصادم قاره های عربی و ایران را منعکس می نماید این پنج منطقه عبارتند از:

۱- قطعه پایدار (Stable block) ۲- زون خرد شدگی (Crash zone) ۳- زون دراز گودال (Trench zone) ۴- زون متورق (Imbricate zone) ۵- کمربند چین خورده ساده (Simple folded belt) (شکل ۱-۶).

### ۱- بلوک پایدار

این منطقه همان سلسله جبال سنندج - سیرجان (اشتوکلین، ۱۹۶۸) یا کمربند کوهزایی رضاییه - اسفندقه (تکین ۱۹۷۲) است که علوی ۱۹۸۰ آن را زون B نامیده می شود. در ناحیه نیریز بلوک پایدار مرکب از کمپلکس پی سنگ دگرگونی به سن پرکامبرین است (اشتوکلین ۱۹۶۸). این سنگ ها مجموعه دگرگون شده ای از سنگ های آذرین و رسوبی را به نمایش می گذراند که از فیلیت های درجه پایین و مرمر تا کربنات های تالک - ترمولیت دار، میکاشیست ها و آمفیبولیت های اپیدوت دار و گنیس ها تغییر می نماید. این سنگ ها در شمال کرمان در زیر رسوبات پالئوزوئیک قرار دارند.

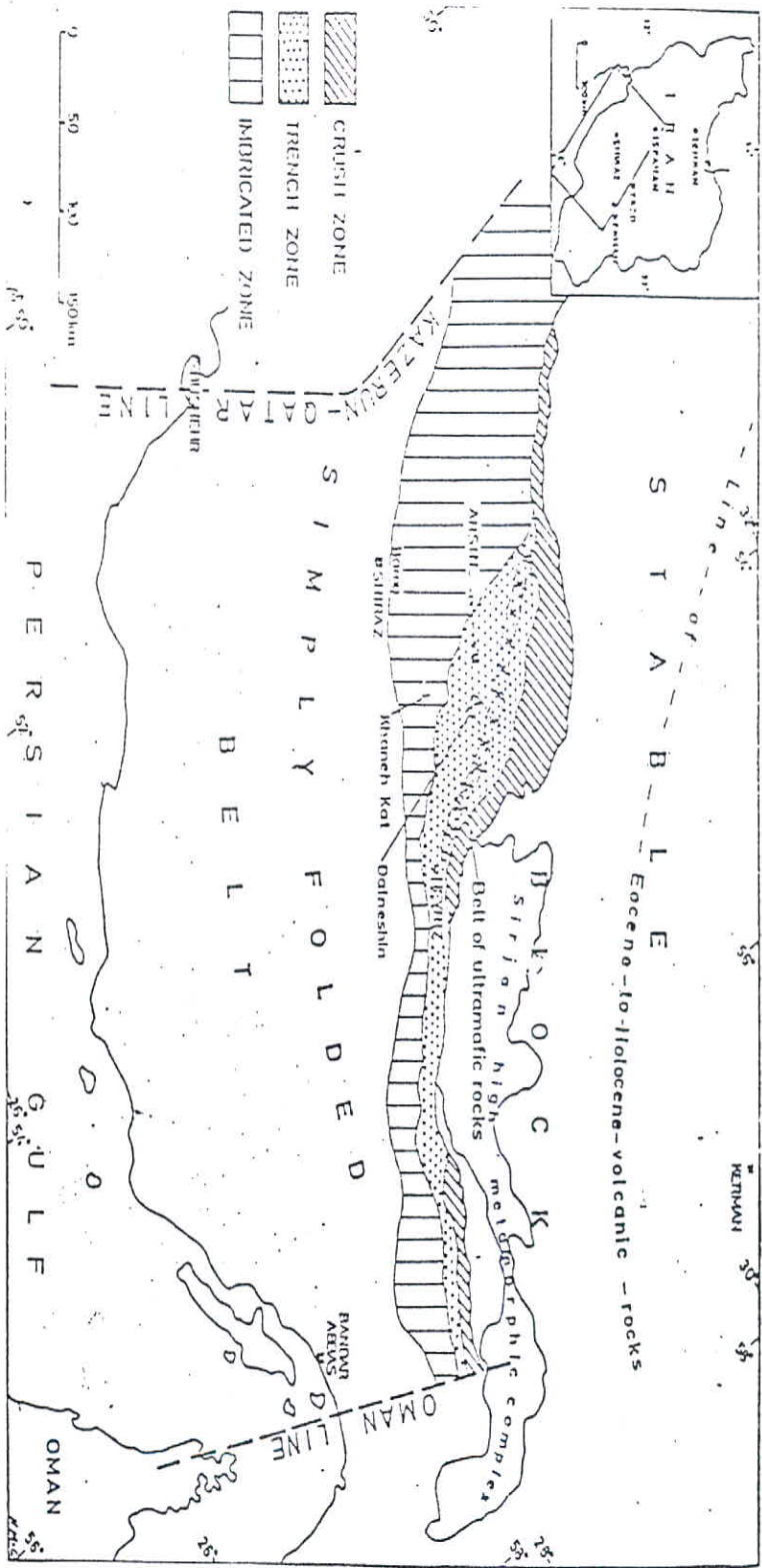
### ۲- زون خرد شده (Crush zone)

این زون برای اولین بار توسط زمین شناسان کمپانی نفت ایران - انگلیس تعریف گردید، فالکون (۱۹۶۹) زون خرد شدگی و بخش جنوبی بلوک پایدار را در این زون روراند قرار داد. زون خرد شدگی مرکب از سنگ آهک کرتاسه است که تحت تأثیر فرآیندهای زمین ساختمانی منفصل (جدا از هم) قرار گرفته است. به سمت شمال، خرد شدگی بیش از حد سنگ ها آنها را تحلیل برده و بر روی پی سنگ نسبتاً منظم پرکامبرین قرار داده است. به طور بلافصل در شمال شرق نریز می توان مشاهده نمود که بر روی سنگ های زون دراز گودال در طول یک روراندگی مشخص با زاویه پایین قرار می گیرند.

### ۳- زون دراز گودال (Trench zone)

این زون بصورت مجموعه ای از رسوبات آبهای عمیق است که معمولاً فرض می گردد که به شکل سری های رنگی تشکیل می گردند و مستقیماً در زیر زون خرد شده روراند قرار دارند. این سری های رنگی متشکل از مارن های قرمز و سبز، ماسه سنگ های درشت دانه و کنگ لومرها هستند. به سمت جنوب این سنگ ها به سری هایی از چرت های رادیولاریتی در برگیرنده بلوک های سنگ آهک و سنگ های دگرگونی تبدیل می گردد. حدود ۳۰ کیلومتری شمال غرب نیریز یک توده عظیم مرمر دیوپسید دار (چند کیلومتر پهنا) توسط سنگ های اولترامافیک احاطه می گردند. این مرمر حاصل دگرگونی مجاورتی ماگمای پریدوتیتی است (ریکو ۱۹۷۱). سری های رنگی موجود در توده های اولترامافیک که به شدت دگرشکل شده توسط زمین شناسان شرکت نفت کالردملانژ نامیده شده اند. در نیریز در جنوب غرب کمربند اولترامافیکی، بلوک هایی با سن های مختلف تشخیص داده شده است که شامل فلهلیان (نئوکمین)، سنگ آهک سیاه کامبرین و سنگ های دگرگونی است که بطور نامنظم همراه با چرت ها در مساحتی بیش از ۴ کیلومتر مربع در هم آمیخته شده اند.





شکل ۱-۲- تفصیلات ساختمانی زاگرس

#### ۴- زون متورق (Imbricated zone):

این زون توسط فالکون (۱۹۶۹) توصیف شده است در طول سکناس ضخیمی از رسوبات نهشته شده از کامبرین تا پلیوسن توسعه یافته است. ناپیوستگی های جزئی در سرتاسر این توالی وجود دارد و تغییرات رخساره حرکات اپیروژنز را که معمول هستند منعکس می نماید اما منطقه تاپلیوسن تحت تأثیر فرآیندهای کوهزایی عمده قرار نگرفته است. از نظر ساختمانی این زون متشکل از یک سری چین های فشرده و تنگ است و در جهت جنوب غرب روراندن شده است. محدوده جنوب غرب این زون در منطقه توسط چین خوابیده هم شیب کوه بمو واقع در شمال شیراز مشخص می گردد.

#### ۵- کمربند چین خورده ساده (Simple folded belt)

طبق شکل ۱-۶ و بر اساس کارهای نوروژی (۱۹۷۲) وجود پلیتی با ضخامت حدود ۶۰ کیلومتر با شیب ۲۰ درجه از خلیج فارس به سمت بلوک پایدار را نشان می دهد. در حال حاضر آنچه مبهم است، این است که آیا پی سنگ زیر جنوب ایران را پوسته قاره ای تشکیل می دهد یا اقیانوسی. بر اساس مشاهده بلوک های بازالت و گابرو در گنبد نمکی جنوب ایران به نظر می رسد که پی سنگ احتمالی پوسته اقیانوسی است. در هر حالت جهت تشخیص دقیق تر این مسأله نیاز به کارهای ژئوفیزیکی بیشتری است. این پوسته اقیانوسی احتمالاً در یک سیستم تیغه میان اقیانوسی قدیمی تر شکل گرفته است.

فرورانش لیتوسفر عربی تا کرتاسه میانی به زیر پلیت ایران منجر به تشکیل یک دراز گودال وسیع در بالای زون فرورانش شده است. در سمت شمالی ژرفنا، سنگ های آواری ژوراسیک حوزه های واقع در سکوی قاره ی باریک را پر نمودند. این آواری ها پلاتفرمی را تشکیل دادند که در محل آن زون خردشدگی و بلوک پایدار نهشته شده بودند. در طی فرورانش، قاره ایران تحت تأثیر تنش ناشی از کشش بخشی حرکت پلیت لیتوسفر عربستان به زیر پلیت ایران قرار گرفت. همزمان، بلوک های پی سنگ دگرگونی و رسوبات رونهاد شده در دراز گودال وارد شدند. در طول پهنه جنوبی ژرفنا، جریان های توربیدیتی درون دراز گودال بر روی نهشته های آواری قرار گرفتند، اما رسوبگذاری درون خود ژرفنا محدود به رسوبگذاری بیژنیک چرت رادیولاریتی گردید. مثال کنونی این مدل دراز گودال کنونی پرو - شیلی است.

اگر چه سنگ های آتشفشانی مزوزوئیک در قاره جنوبی ایران گزارش نشده است، اما اشتوکلین (۱۹۶۸) به وجود گرانیته و دیوریت مزوزوئیک اشاره می نماید. پس وجود شواهد فرورانش می بایستی ضعیف در نظر گرفته شود. در طی کرتاسه میانی، رسوبات میوزنوسنکلینال رونهاد شدند، پلیت لیتوسفر با رسوبات ژرفنا تصادم نمود.

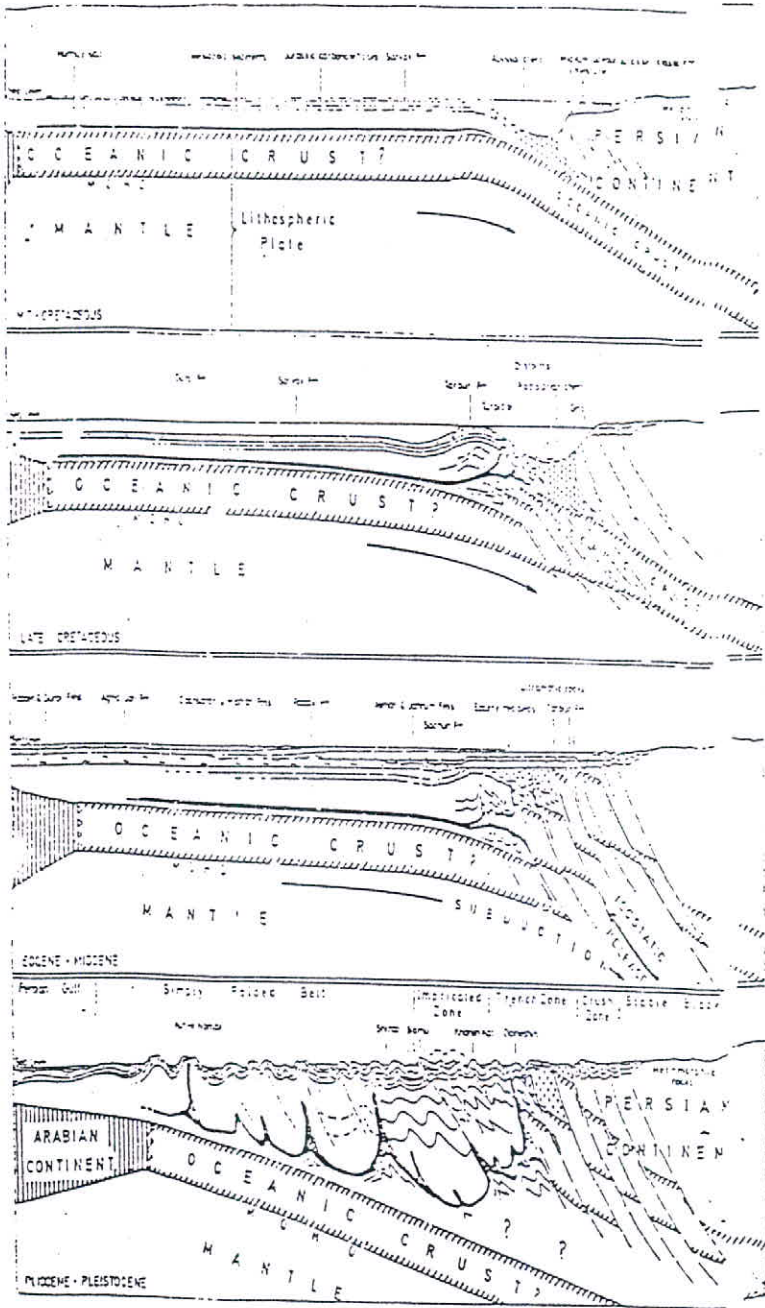
جریان های توربیدیتی از سمت بخش عربی جریان می یابد و کربنات های آواری را به داخل دراز گودال حمل می نمود، در حالی که بلوک ها و زائده های گوه میوزنوسنکلینال به درون سنگ های چرت آبهای عمیق ریزش نمودند، همزمان، عقیده بر آن است که صفحه اقیانوسی

گسیخته شده و قطعاتی از پوسته اقیانوسی و گوشته به شکل کمر بند سنگ های اولترامافیک به سمت بالا رورانده شدند. کل سکانس دراز گودال به سرعت بالا آمده و به شکل قطعات رورانده ورقه اقیانوسی در کمر بند سنگ های اولترامافیک در معرض فرسایش قرار گرفت. این بالا آمدگی و فرسایش می بایستی در زمان کوتاهی صورت گرفته باشد زیرا سنگ های چرت رادیولاریت دار توسط سازند سنومانین سروک در زیر قرار گرفته و به طور ناهم شیب بر روی سازند ماستریشتین ترپور در نیریز قرار گرفته است. در جاهای دیگر سنگ آهک تارپور بطور جانبی به سنگ های چرتی تبدیل می گردد. این امر پیشنهاد می کند که بالا آمدگی و فرسایش ممکن است در داخل ماستریشتین آغاز و خاتمه یافته باشد، پس در زمان تصادم، سازند تارپور خط جدایش تیغه ای حوزه طویل شده دراز گودال را مشخص می کند. در طی حرکت به سوی شمال قاره عربی در طی پلیوسن گوه ضخیم رسوبات میوزئوسنکلینال میان دو قاره تحت فشار دو قاره قرار گرفتند. از آنجا که لبه قاره ایران مانعی مقاوم می باشد، رسوبات در لبه قاره عربی تحت تأثیر بزرگترین تراکم قرار می گیرند. این امر منجر به روراندگی وسیعی از قبیل خانه کت و چین خوردگی برگشته شمال شیراز در زون متورق می گردد. بیشتر در جنوب غرب متراکم (فشارش) کمتر بوده و سنگ هایی با چین خوردگی ساده بخش عمده کمر بند چین خوردگی را تشکیل می دهند. همزمان با این پدیده، سازند نمکی هرمز به سن کامبرین بطور پلاستیکی در زون های ضعیف فشرده شده و رخنمون هایی از گنبد نمکی را در استان فارس شکل داده است (فالکون ۱۹۶۸).

اگر چه گنبدهای نمکی کوچکتری نیز درون کمر بند اولترامافیک رخ داده مانند کوه دالشین (گری ۱۹۶۵) که در حاشیه جنوبی کمر بند اولترامافیک در نتیجه حرکت پلاستیکی در عمق رخ می دهد. بعد از چین خوردگی اصلی پلیوسن کنگلومرای سازند بختیاری در فرونشینی ناوی نهشته گردید. حرکات اخیر، این نقشه ها را بهم چسبیده و چین خورده نموده است و این فشارش هنوز هم بوقوع می پیوندد (نوروزی ۱۹۷۲، مک کوئیلن ۱۹۷۳) (شکل ۱-۷).

#### ۱-۵-۲- زمین شناسی کلی زون سنندج - سیرجان:

در این زون سنگ های رخنمون یافته بیشتر به مزوزوئیک تعلق دارند و کم و بیش متحمل دگرگونی عمومی و گاهی مجاورتی شده اند. علاوه بر این در طول این زون، در بعضی مناطق (حاجی آباد، جنوب نیریز) سنگ های دگرگونی با درجه متوسط شامل میکاشیت، گنیس و آمفیبولیت رخنمون دارند. سن رادیومتری این سنگ ها اعدادی بین ۱۷۰ تا ۴۰۴ میلیون سال را نشان می دهد (سبزه ای، ۱۹۷۰). از آنجایی که این سنگ ها در مزوزوئیک بطور قطع متحمل دگرگونی شده اند لذا احتمال دارد که سن به دست آمده برای آنها، بسیار کمتر از سن واقعی باشد. به عبارت دیگر این بخشها از زون سنندج - سیرجان ممکن است به پرکامبرین تعلق داشته باشند. این نوع سنگ ها با درجه دگرگونی ضعیف تا متوسط (نوع باروونین) در غرب سیرجان (نیریز) و در شرق سیرجان (چهار گنبد) نیز بیرون زدگی دارند که احتمالاً به پرکامبرین تعلق دارند. سنگ های



شکل ۷-۱: مدل شماتیک گسترش و توسعه زون زاگرس (مک کوئیلین ۱۹۷۴)

دگرگونی الیگودرز، بوئین، گلپایگان و مریوان از نوع دگرگونی باروین اما با درجه متوسط هستند نیز به پرکامبرین نسبت داده می شود.

گاهی بر روی این سنگ های دگرگونی، سنگ های دگرگونی درجه ضعیف و متعلق به پالئوزوئیک، بصورت دگر شیب، قرار گرفته اند این سنگ های دگرگونی جوانتر، احتمالاً در مزوزوئیک تا حد شیست سبز دگرگونی پیدا کرده اند.

مطالعات چینه شناسی بر روی زون سنندج - سیرجان نشان می دهد که این زون، مانند ایران مرکزی، پس از تحمل دگرگونی عمومی در کرتاسه تحتانی و میانی و دگرگونی مجاورتی در کرتاسه فوقانی بعد از فاز کمپرسیون لارامید، بالآمده و در معرض فرسایش قرار گرفته است (برو، ۱۹۷۵). حرکات گسلهای معکوس و مقارن در ائوسن بالایی - الیگوسن تحتانی، حوضه های رسوبی نئوژن را در زون سنندج - سیرجان بوجود آورده است، بطوری که امروزه در بعضی مناطق این زون، مانند تکاب، رسوبات نئوژن و کواترنر بصورت دگرشیب بر روی سنگ های دگرگونه پرکامبرین دیده می شود.

ضخامت پوسته قاره ای در این زون ۶۰ کیلومتر است که در وسط (عمق ۳۰ کیلومتری) ورقه ای با سرعت کم استنباط شده است (گی یز و همکاران، ۱۹۸۴). این مطالعه نشان می دهد که پوسته قاره ای در این زون مضاعف می باشد. به عبارتی از رورانده شدن پوسته قاره ای ایران بر روی پوسته قاره ای عربستان حکایت دارد.

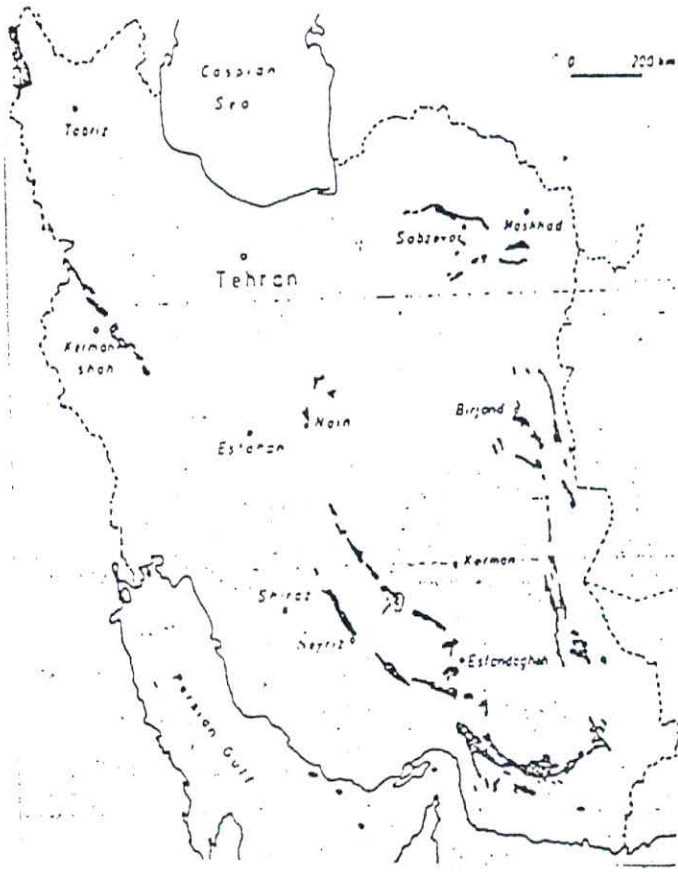
### ۱-۵-۳- زمین شناسی کلی افیولیت های ایران و نیریز

#### ۱-۵-۳-۱- پراکندگی و مشخصات کلی افیولیت های ایران

در شکل ۱-۸ پراکندگی کلیه مجموعه های افیولیتی ایران نشان داده شده است. بر اساس نوشته کنیپر و دیگران (۱۹۸۶) افیولیت های موجود در محدوده ایران را می توان در سه گروه عمده قرار داد که از نظر سن، ترکیب، محیط زمین شناسی و تشکیل نسبت به یکدیگر متفاوت اند.

در زاگرس، افیولیت ها و رادیولاریت ها بصورت نوارهایی به موازات راندگی زاگرس قرار دارند، به همین دلیل به آن نوار افیولیت - رادیولاریت زاگرس گفته می شود. طبق نوشته اشتوکلین (۱۹۷۴) نوار افیولیت - رادیولاریت زاگرس در دو منطقه از زون خرد شده و در جنوب غربی راندگی اصلی یکی در منطقه کرمانشاه (برو، ۱۹۷۰) و دیگری در منطقه نیریز (ریگو، ۱۹۷۱) دیده می شوند که هر دو در کانون دو قوس محدب بزرگ رشته کوه های زاگرس، یعنی قوس پشتکوه و قوس فارس قرار دارند.

از نظر ترکیب سنگ شناسی و ساختمانی، دو بیرون زدگی فوق شباهت بسیار زیادی با مجموعه افیولیت - رادیولاریت عمان دارند و این سه، مجموعاً بخشی از هلال افیولیتی حاشیه عربستان را تشکیل می دهند. ولی اختلاف بین این مجموعه ها با کالرد ملانژهای مرکز و مشرق



شکل ۱-۸: پراکندگی آفیولیت های ایران

ایران بسیار زیاد است ( اشتوکلین ۱۹۷۴). تفاوت های عمده افیولیت - رادیولاریت های زاگرس با افیولیت ملانژهای سایر نواحی ایران به قرار زیر است ( اشتوکلین ۱۹۷۴):

۱- رسوبات وابسته و همراه با رادیولاریت ها در زاگرس که همیشه در قاعده مجموعه دیده می شوند عموماً کمتر از انواعی هستند که در ملانژهای ایران مرکزی وجود دارند.

۲- جنس رسوبات در نوار افیولیتی عمان - زاگرس عموماً دارای واحدهای آهکی تخریبی و توربیدایت های فراوان است، در حالیکه در ملانژهای ایران مرکزی نهشته های فلیش و آهک های پلاژیک بیشتر دیده می شود. در ضمن سنگ های دیابازی و اسپیلیتی در ملانژهای ایران مرکزی زیاد ولی در زاگرس مقدار آن کم است.

۳- از نظر فسیل شناسی، در رسوبات وابسته به رادیولاریت های زاگرس، فسیل های پالئوزوئیک و مزوزوئیک دیده می شود و در همه حال، فاقد فسیل های جدیدتر از تورونین است، در حالی که در ملانژهای ایران مرکزی فسیل های اواخر کرتاسه دیده می شوند.

۴- سن سنگ های پوشاننده افیولیت ها در زاگرس نشان دهنده آن است که استقرار فلسپها و افیولیت های قبل از ماستریشتین یا اوایل آن صورت گرفته است در حالی که در ملانژهای ایران مرکزی، سن استقرار ماستریشتین پایانی تا پالئوسن است. سایر مجموعه های افیولیت ملانژ ایران از نظر پراکندگی جغرافیایی به سه صورت زیر تقسیم بندی می شوند:

الف: انواعی که به شکل نوار حلقوی در اطراف خرده قاره ایران مرکزی وجود دارد.

ب: افیولیت ملانژهای غرب دریایچه ارومیه که در سمت مغرب تا ترکیه ادامه دارد، به عقیده اشتوکلین (۱۹۷۴) احتمالاً بخش جنوبی این ملانژ با زون افیولیتی زاگرس کنتاکت بسته ای دارد.

ج: افیولیت های ناحیه قره داغ آذربایجان ( بربریان، ۱۹۸۱) که به عقیده این محققان سن آن کرتاسه فوقانی و عبارت از باقیمانده زون جوش خورده ای است که در همین زمان، ایران را از سمت آذربایجان به قفقاز متصل می کرد.

مشخصات کلی افیولیت ملانژهای ایران به قرار زیر است:

۱- از نظر شیمیایی سنگ های آتشفشانی و دیابازهای از نوع کالک آلکالن و تولیت هستند.

۲- سنگ های نفوذی اسیدی که در مرحله آخرین تفریق ماگما بوجود می آیند (نظیر دیوریت کوارتزار، تونالیت ها) ضخامت و اهمیت چندانی ندارند و غالباً بصورت دایک یا رگه و یا زواید جیب مانند ظاهر می شوند.

۳- گابرو در بسیاری از مجموعه های افیولیتی ایران فراوان بوده که غالباً از نوع تروکتولیت و نوریت هستند که گاه ساختمان لایه لایه و گاه حالت توده مانند دارند.

۴- سنگ های اولترامافیک عمده ترین واحد تشکیل دهنده در مجموعه افیولیتی ایران بوده و در بین آنها هارزبورژیت بیش از سایر انواع است. این سنگ ها کم و بیش به سر پانتینیت تبدیل شده اند.

۵- کرومیت ها عمدتاً در دونیت ها و بندرت در داخل هارزبورژیت ها دیده می شوند.  
۶- غالباً مجموعه های افیولیتی ایران به شدت در هم ریخته بوده و واحدهای آن به آسانی قابل جدایش و نقشه برداری نیست و علت نامگذاری آن به کالردملانژ یا افیولیت ملانژ به همین دلیل است.

#### ۱-۵-۳-۲- نوار افیولیت - رادیولاریت زاگرس:

افیولیت - رادیولاریت های زاگرس و عمان از نظر چینه شناسی و ساختمانی وضع ثابت و یکنواختی دارند. در نیریز قاعده این مجموعه به خوبی قابل ملاحظه است و بر اساس نوشته اشتوکلین (۱۹۷۴)، بدون دگر شیبی و گسل خوردگی بر روی آهک های رسی سازند سروک (سنومانین - تورونین) قرار گرفته و شامل سه بخش زیر است:  
الف: بخش زیرین یا بخش رسوبی: شامل رادیولاریت های قرمز رنگ همراه با چرت های لایه ای قرمز تا سبز و خاکستری است و در آن آهک متبلور و پرفسپیل از نوع تخریبی و توربیدایتی با ضخامت زیاد دیده می شود و با کنتاکت مشکوک بر روی کربنات های کم عمق سازند سروک قرار دارد.

ب: بخش میانی یا بخش ملانژ: این بخش بر روی بخش رسوبی قرار دارد. ضخامت آن نسبت به دو بخش دیگر کم و شامل قطعات بیگانه رسوبی و آذرین (از نوع سنگ های اولترامافیک، دیاباز، اسپیلیت) است که در یک زمینه رسوبی قرار دارد.

ج: بخش فوقانی یا بخش افیولیتی: در قاعده این بخش، توده افیولیتی به ضخامت چند متر دیده می شود. روی آن مجموعه هایی از قطعات آهکی متبلور که دچار دگرگونی ضعیف شده و ظاهراً نابجا است دیده می شود (شمیرانی ۱۳۶۳). بر روی این آهک ها مجموعه های افیولیتی واقعی وجود دارد که ضخامت آنها به کیلومتر ها می رسد. در ناحیه نیریز مجموعه افیولیتی شامل واحدهای زیر است:

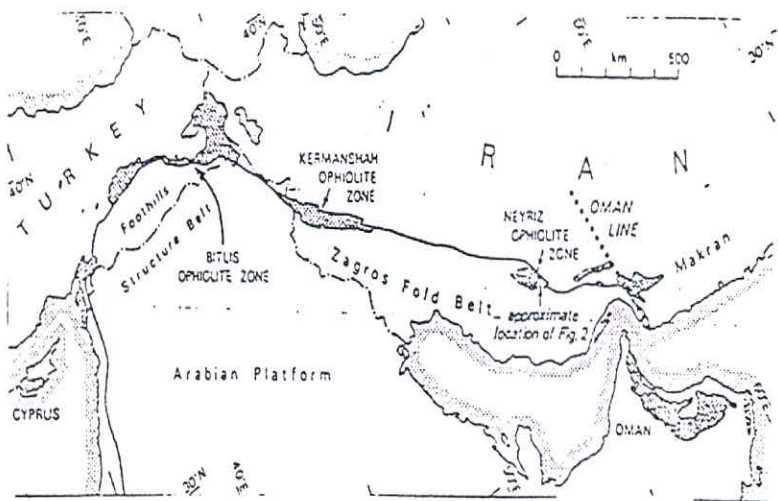
- ۱- واحد هارزبورژیت، تکتونیت و لرزولیت نفوذی (سکانس قاعده ای).
- ۲- واحدهای اولترامافیک شامل دونیت، کرومیت، ورلیت، وبستریت و کلینوپیروکسینت.
- ۳- واحدهای گابرویی (گابروی زون انتقالی).
- ۴- واحد دایک های صفحه ای که شامل دایک های دیابازی و بازالتی. مقدار کمی پلاژیوگرانیت در حد بین دیابازها و گابروهای فوقانی دیده می شود.
- ۵- واحد گدازه بالشی و رادیولاریت ها.

شکل ۱-۹ موقعیت افیولیت های نیریز را نسبت به افیولیت های عمان و قبرس نشان می دهد.

#### ۱-۵-۴- زمین شناسی ناحیه ای نیریز:

ناحیه نیریز از دیدگاه ساختاری در دو زون متفاوت قرار دارد. بخش های غربی و جنوب غربی آن در زون زاگرس (به خصوص زاگرس خرد شده) و بخش های شمالی و شمال شرقی آن





شکل ۱-۹. موقعیت افیولیت های نیریز نسبت به عمان و ترکیه (ریکو ۱۹۷۱)

عمدتا در زون سنندج - سیرجان قرار دارند. در منطقه نیریز سنگ ها عمدتاً از واحدهای دگرگونی پالئوزوئیک و مزوزوئیک تشکیل شده اند. این محدوده به لحاظ تحولات ساختاری متنوعی که از اوایل دوره کامبرین تا اواخر کواترنری در آن اتفاق افتاده، دارای ساختار پیچیده ای است که مطالعات ویژه ای را طلب می کند. به دلیل وقوع پدیده های دگر شکلی و دگرگونی، سن یابی واحدها در نیریز بسیار مشکل و پیچیده می باشد.

سنگ های دگرگونی با درجات پایین تا بسیار بالا در ناحیه نیریز به خصوص نواحی شرقی آن به چشم می خورد، همچنین توده های آذرین بسیاری بصورت خرد شده و تا حدودی دگرگون شده در مجاورت این واحدها دیده می شوند.

دایک های دیابازی در بسیاری از نواحی نیریز بصورت پراکنده دیده می شوند. واحدهای توریدیتی با قطعات بیگانه نیز در نیریز بوضوح قابل مشاهده می باشد، این واحدها گسل های بسیاری را در خود جای داده اند که عمدتاً ناشی از فشارش در این منطقه بوده اند. توریدیت ها تحت تأثیر فرآیندهای دگرگونی تغییر شکل یافته اند و عمدتاً معادن سنگ های ساختمانی را در خود جای داده اند. این زون را زون توریدیتی زاگرس یا اصطلاحاً زون روراندگی زاگرس می نامند که بصورت باریکه ای در شمال تا جنوب شرق نیریز وجود دارد.

زون افیولیتی - رادیولاریتی در محدوده ای به ابعاد  $40 \times 110$  کیلومتر مربع از نیریز تا ارسنجان گسترش یافته است. توده مذکور بین زون زاگرس چین خورده و زون دگرگونی سنندج - سیرجان و بر روی لبه شمالی پلیت عربستان با فاصله تقریبی ۲۰ کیلومتر تا تراست بزرگ زاگرس قرار گرفته است. راجع به خصوصیات سنگ شناسی منطقه می توان به فرضیه (گری ۱۹۵۰) در مورد تفسیر پنجره بودن ساختارهای منطقه و تأکید آن توسط ریکو (۱۹۶۸) اشاره نمود. ولز (۱۹۶۹) سنگ های اولترامافیک را بصورت توده های نفوذی در نظر گرفت در حالی که مک کونیلین (۱۹۷۴) استقرار افیولیت ها را از طریق گسلس معکوس با زاویه تند مطرح نمود. ریکو (۱۹۷۵) افیولیت های نیریز را اجزاء کمربند (هلال افیولیتی دور عربی) می داند. کمربندی از افیولیت ها و نپهای رادیولاریتی که بر روی لبه پلاتفرم عربستان در سنومنین پایانی استقرار یافته است. این افیولیت ها و رادیولاریت ها با سازندهای مشابه در کوه های تاروس ترکیه و قبرس و سری های رادیولاریتی پندوس و افیولیت های یونان قابل مقایسه است. ریکو پنج واحد ساختاری را برای منطقه نیریز مشخص کرده است که از پایین به بالا عبارتند از:

۱- واحد برج (زاگرس)

۲- نپ های رادیولاریتی پیچاکون

۳- ملانژها

۴- نپ های افیولیتی

۵- پوشش پیش رونده پس زمین ساختی.

#### ۱-۴-۵-۱- واحد برجا

شامل مقطع چینه شناسی تپسی از کمر بند چین خورده برجای زاگرس که در آن از تریاس تا کرتاسه بالایی بیرون زدگی هایی مشاهده می گردد. در بالاترین سطح سازند سروک مربوط به سنومانین - تورونین که یک آهک سیاه و مقاوم در مقابل فرسایش می باشد و سازند ارسنجان مربوط به کونیاسین که تغییرات جانبی رخساره ای از مادستون گلوبوترونکانادار در جنوب، تا فلیش در شمال را نشان می دهد ( کوه دالنشین ).

فلیش مزبور شامل تناوبی از سنگ آهک گلوبوترونکانادار، چرت های رادیولردار و توربیدایت های مجددا جا به جا شده سازندهای نا برجای مزوزوئیک می باشد. سردرگمی بین این رادیولاریت های کرتاسه بالایی برجا و رادیولاریت های ژوراسیک بالا - کرتاسه زیرین نا برجای پیچکان منجر به ابهام زمین شناسان در بحث مربوط به نپهای رادیولاریت در این منطقه گردیده است. این سازندهای برجا در کوه های پیچکان بیرون زدگی داشته و بصورت پنجره های تکتونیکی در کوه دالنشین و روشن کوه ظاهر گردیده اند.

#### ۱-۴-۵-۲- واحد نپهای رادیولاریتی پیچاکون:

ورقه های نازک تراستی به ضخامت ۴۰۰ تا ۷۰۰ متر که به شکل تخت که با یکدیگر چین خورده و روی سازند ارسنجان تراست شده اند. یک مقطع تپ از یک ورقه تراستی از پایین به بالا شامل:

- ۱- مارن ها و سنگ آهک های سیاه رنگ تریاس بالایی.
  - ۲- سنگ آهک های سیلیسی ژوراسیک میانی: سنگ آهک های توربیدایتی با مواد دوباره جا به جا شده از سکوی کم عمق با رادیولاریت های میان لایه ای و شیل های توفی.
  - ۳- رادیولاریت خالص بدون فسیل.
  - ۴- سنگ آهک آپسین - سنومانین و کنگلومرای آهکی است.
- از نظر ریخت رسوب شناسی ( Morphosedimentology ) و پالئوژئوگرافی این سکانسهای رادیولاریتی بسیار شبیه با سازندهای هوا سینای عمان و پنیدوس یونان می باشند.

#### ۱-۴-۵-۳- ملانژها

- اختلاطی تکتونیکی است که در راستای کنتاکت بین نپهای پیچکان و نپ افیولیتی دیده می شود. چهار واحد را بطور سیستماتیک در کنتاکت تکتونیکی با یکدیگر می توان تشخیص داد:
- ۱- رادیولاریت هایی که در لابلای آن سنگ آهک دانه ریز و گدازه وجود دارد.
  - ۲- سنگ آهک های توده ای با فسیل های پرمین و تریاس.
  - ۳- مرمر و شیست سبز.
  - ۴- سرپانتینیت حاصل از پریدوتیت.

#### ۱-۴-۵-۴- نپ افیولیتی

روی ملانژ و رادیولاریت های پیچکان قرار گرفته است و گاهی مستقیماً روی واحد برجای ( شبیه بخش غربی والنشین ) قرار دارد. پلاک هایی از نمک هرمز افیولیت ها را قطع کرده است که شاهدهی است بر اینکه پی سنگ زاگرس در زیر آنها قرار دارد. یک کنتاکت زمین ساختی مهم افیولیت ها را به دو واحد تقسیم می کند که طبق آن یک توده پریدوتیتی روی سکائی از پریدوتیت ها و گابرو قرار می گیرد، همچنین یک بیرون زدگی از میکرودیوریت و اسلیت دیده می شود که احتمالاً بخشی از افیولیت ها می باشد. یک سنگ آهک بلورین نیز ( تنگ حنا ) به واحد زمین ساختی تحتانی تعلق داشته و با پریدوتیت ها توسط یک کنتاکت نفوذی دما بالا در ارتباط می باشد ( شکل ۱-۱۰ ). زمین شناسی تفصیلی مناطق مورد مطالعه در این تحقیق در قسمت های بعد به طور کامل بحث شده است.



## فصل دوم

### نمونه برداری و روش کار اکتشافی

#### ۲-۱- انتخاب مناسب ترین روش اکتشاف ژئوشیمیایی:

در ژئوشیمی اکتشافی چندین روش بررسی وجود دارد که اهمیت نسبی هر یک برای موارد مختلف متفاوت است. بر اساس محیط نمونه برداری، این بررسی ها شامل خاک، سنگ، رسوبات رودخانه ای، آبها، گیاهان، بخارات و غیره است. روش های دیگری از قبیل بررسی رسوبات یخچالی، دریاچه ای، دریایی نیز وجود دارد که عموماً از اهمیت کمتری برخوردارند. (حسنی پاک ۱۳۷۰). انتخاب یکی از روش های فوق در یک پروژه اکتشافی، تابع طبیعت ژئوشیمیایی عنصر مورد جستجو، نوع و قابلیت دسترسی به مواد نمونه برداری، شرایط آب و هوایی، هوازدگی و سرانجام ویژگی های توزیع آن عنصر، در ناحیه مورد مطالعه است. علاوه بر عوامل فوق، موقعیت اقتصادی کشور نیز اهمیت دارد، بطور کلی در حال حاضر، در کشورهای در حال توسعه روش بررسی رسوبات رودخانه ای در مرحله اکتشاف مقدماتی از معمولترین روش هاست. از نظر عمق مطالعه بررسی های اکتشافی به دو دسته بررسی های مقدماتی و بررسی های تفصیلی تقسیم می شوند. در یک پروژه اکتشافی که خوب طراحی شده است، باید هر مرحله اکتشافی راهنمایی باشد برای انجام مراحل بعدی که مفصل تر و دقیق تر انجام خواهد گرفت. انجام هر مرحله جدیدتر ما را در جهت تعیین محل و موقعیت اصلی کانی سازی پیش خواهد برد. در بررسی های مقدماتی حداکثر مساحت باید با حداقل مخارج مطالعه شود و پس از تعیین مناسب ترین نواحی از نظر کانی سازی روش بررسی تفصیلی به کار گرفته شود. برادشاو و همکاران (۱۹۸۰) با درک کامل این حقیقت که شرایط محلی ممکن است موجب نوساناتی شوند، توصیه کردند که بررسی های ژئوشیمیایی باید در کنار تمام اطلاعات زمین شناسی و ژئوفیزیکی انجام گیرد. آنها مراحل زیر را برای انجام یک پروژه اکتشافی ژئوشیمیایی پیشنهاد کرده اند:

۱- تحقیقات اولیه، شامل بررسی های صحرایی (در مقیاس ناحیه ای) و آزمایشگاهی که خود شامل موارد زیر است:

الف) تعیین اینکه آیا روش های ژئوشیمیایی مؤثر است یا خیر؟

ب) تعیین نوع پراکندگی ژئوشیمیایی که در ناحیه وجود دارد (اپی ژنتیک، سین ژنتیک).

ج) مطالعه اثر عوامل توپوگرافی، هیدرولوژی، شرایط اقلیمی، مواد آلی و اکسیدهای Fe و Mn در پراکندگی فلزات مورد نظر.

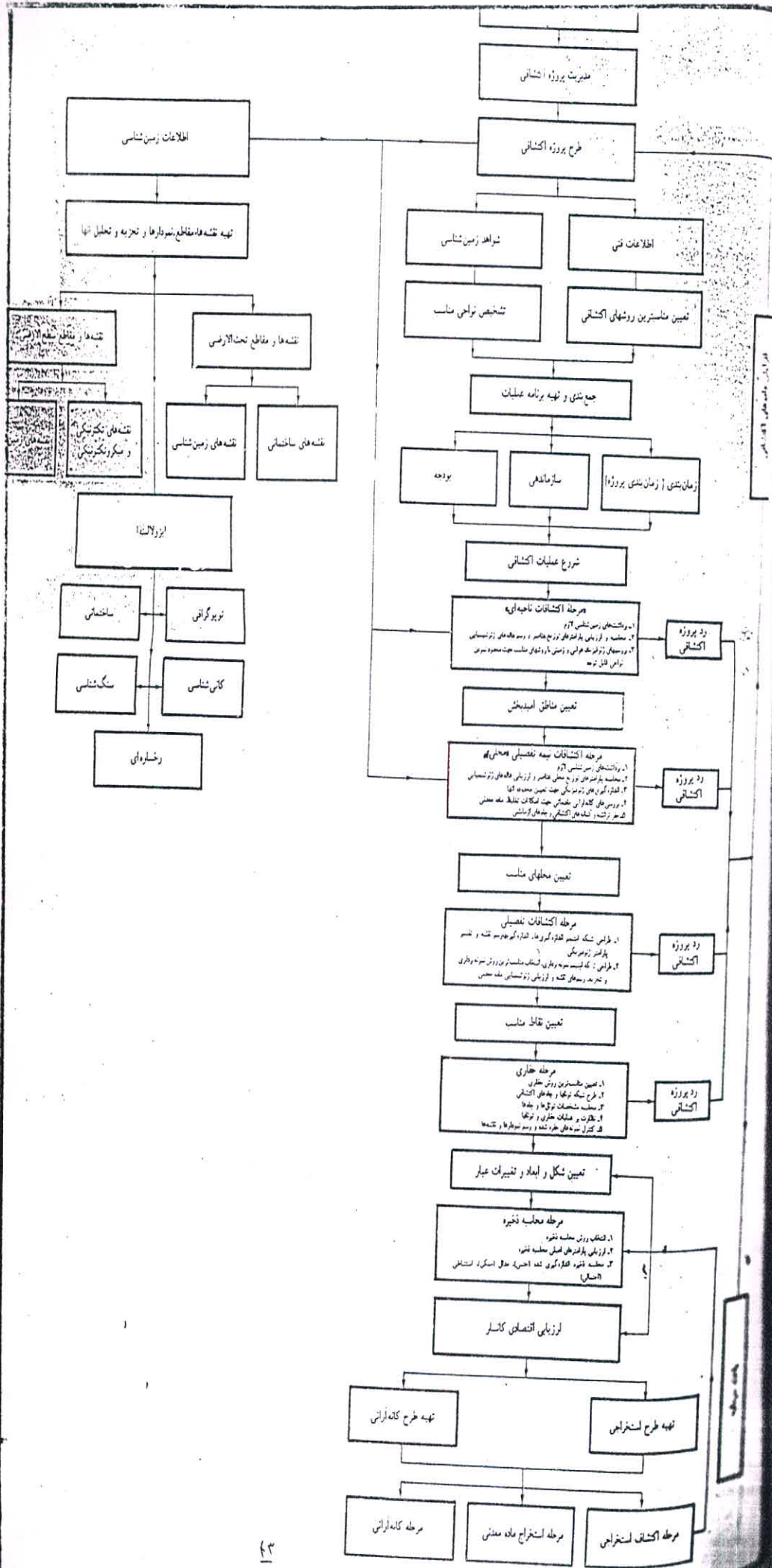
د) تعیین بهترین و مناسب ترین محیط برای نمونه برداری.

- ه) تعیین ابعاد اپتیمم (بهینه) شبکه نمونه برداری.
- و) مطالعه عمق خاک و عمقی که باید از آن نمونه برداشت.
- ز) تعیین مناسب ترین روش برداشت نمونه و تجزیه از نظر بازدهی.
- ح) تعیین عنصر و یا عناصر معرف که باید تجزیه شوند و روش تجزیه آنها.
- ت) تعیین نقش آلودگی ها در منطقه مورد مطالعه.
- ی) تعیین حد نهایی مقدار زمینه (حد آستانه) در محیط های نمونه برداری شده.
- ۲- بررسی رسوبات رودخانه ای به دلیل سرعت زیاد عملیات نمونه برداری، مخارج کم و حوضه وسیع آنها.
- ۳- بررسی سنگ بستر برای تعیین محل نهشته ها یا هاله های اولیه همراه آن.
- در منطقه اکتشافی نیریز حتی الامکان سعی شده است بر اساس فاکتورهای فوق یک طرح اکتشافی سودمند تهیه گردد که بتوان در مدت زمان انجام پروژه و متناسب با هزینه و مساحت منطقه، داده ها و اطلاعات زمین شناسی قابل قبولی به دست آورد. از آنجائی که بررسی مقدماتی و یا ناحیه ای در این مناطق پیشنهاد شده است، هدف بررسی های انجام شده در ناحیه مذکور ارزیابی پتانسیل کانساری ناحیه ای با ۴۵۰۰ کیلومتر مربع می باشد. بنابراین در این بررسی ها هدف تعیین محل و موقعیت یک توده کانساری خاص نیست، بلکه تعیین شدت، ماهیت و حدود آنومالی های ژئوشیمیایی و در نهایت ارزیابی پتانسیل کانساری در ناحیه اکتشافی نیریز و ارسنجان است.

## ۲-۲- بررسی های اکتشافی کوچک مقیاس در ناحیه نیریز (مقدماتی)

(۱:۲۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰)

- هدف اصلی چنین بررسی هایی در این منطقه، تعیین نواحی است که باید به منظور کشف توده های کانساری و نقاط امید بخش زیر پوشش عملیات تفصیلی قرار گیرند. بدین منظور مراحل زیر باید به ترتیب انجام شود:
- ۱- به موازات مطالعه ویژگی های ژئوشیمیایی سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی در ناحیه، باید کوشش هایی در جهات زیر بعمل آید:
- الف: شناخت کمپلکس های زمین شناسی در این دو منطقه که شامل پهنه های رسوبی زاگرس، پهنه های دگرگونی سنندج - سیرجان و نوارهای افیولیتی - رادیولاریتی و رسوبات دریاچه ای می باشند.
- ب: به دست آوردن داده هایی که برای حل مسائل زمین شناسی گوناگون (مانند مسائلی که با فعالیت های ماگمایی، دگرگونی و شرایط رسوبگذاری در ارتباط هستند) لازم می باشد. در محدوده اکتشافی نیریز سنگ های آذرین، دگرگون و رسوبی در بعضی نقاط قابل تفکیک نیستند که لزوم استفاده از ابزارها و داده های گوناگون در حل این مسأله ضروری به نظر می رسد.





ج: به دست آوردن داده هایی در جهت تعیین سطح فرسایشی ناحیه و شدت فرآیندهای هوازدگی، چنین مطالعاتی در کنار تحقیقات زمین شناسی انجام می پذیرد.

۲- بررسی های لیتوژئوشیمیایی مقدماتی که بطور همزمان با مطالعات هیدروژئوشیمیایی و پراکندگی های ثانویه در نقاط مورد پیمایش قرار می گیرد. جدول ۱-۲ مراحل یک مطالعه سیستماتیک ژئوشیمیایی را نشان می دهد.

### ۲-۳- روش های نمونه برداری:

#### ۲-۳-۱- تقسیم بندی سیستم های نمونه برداری:

نمونه برداری یکی از اساسی ترین مراحل در کارهای اکتشافی می باشد، به طوری که یک نمونه برداری صحیح با توجه به فاکتورهای منطقه ای می تواند باعث افزایش دقت و صحت در نتایج گردد. سیستم های نمونه برداری بسیاری وجود دارد که بر اساس فاکتورهای گوناگونی تقسیم بندی می گردند.

#### ۲-۳-۱-۱- تقسیم بندی سیستم های نمونه برداری بر اساس هندسه فضایی نمونه برداری:

بسته به اینکه از دیدگاه هندسی، یک فضای نمونه برداری از مواد معدنی را بتوان با تقریب قابل قبول یک بعدی، دو بعدی و یا سه بعدی فرض نمود ۳ حالت ممکن است پیش آید. بعد اصلی در یک فضای نمونه برداری یک بعدی، طول آن است و مقدار متغیر تصادفی ممکن است بطور کلی و جزئی تابعی از  $X$  فرض شود  $C=F(X)$ ، مثال بارز این نوع نمونه برداری نوار نقاله یا لوله های پالپ است.

در فضای نمونه برداری دو بعدی، با دو بعد طول و عرض سروکار داریم. بنابراین نمونه برداری از یک سطح فرضی انجام می شود و مقدار متغیر تصادفی ممکن است بصورت کلی و یا جزئی تابعی از  $X, Y$  فرض شود  $C=F(X, Y)$ ، برای مثال نمونه برداری ژئوشیمیایی از سطح فوقانی افق  $B$  خاک را می توان از این نوع دانست. در سیستم های نمونه برداری سه بعدی، هر سه بعد طول، عرض و ارتفاع (عمق) دارای اهمیت هستند. به عبارت دیگر، هر سه بعد به طور قابل ملاحظه ای در مقدار متغیر سهیم می باشند در نتیجه  $C=F(X, Y, Z)$ . مثال هایی از این نوع سیستم عبارتند از: توده های کانساری، مواد معدنی انبار شده، یا به طور کلی هر واحد نمونه برداری که در آن لزوم دسترسی به قسمت های عمقی نیز مطرح باشد. شکل ۱-۲ فضای هندسی انواع نمونه برداری را نشان می دهد.

در انجام این پروژه اکتشافی سعی شد که اساس کار بر این سه نوع نمونه برداری قرار گیرد. بدین ترتیب که در بعضی نقاط مانند از تونل های اکتشافی معادن کرومیت تنگ حنا و همچنین رگه های آهن دار و منطقه قطروبه از نمونه برداری یک بعدی و به صورت خطی و در تونل های اکتشافی معدن آهن (مشکان) و معادن منگنز جنوب نیریز تا حدودی به صورت سه

بعدی، نمونه برداری انجام شد، همچنین نمونه های گرفته شده از دریاچه های بختگان و آباده طشک در غالب یک نمونه برداری دو بعدی و از سطح رسوبات این دریاچه ها انجام گرفت.

### ۲-۳-۱-۲- تقسیم بندی بر اساس روش نمونه برداری:

هر یک از فضاهاى یک، دو و یا سه بعدی را می توان به یکی از روش های کاملاً تصادفی، ردیفی تصادفی و ردیفی سیستماتیک نمونه برداری کرد. بنابراین از هر فضای نمونه برداری، بر حسب شرایط، می توان به یکی از نه روش گفته شده نمونه برداری کرد (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲ انواع نه گانه سیستم های نمونه برداری بعنوان تابعی از هندسه فضایی

ردیفی سیستماتیک	ردیفی تصادفی	کاملاً تصادفی	روش فضایی نمونه برداری
۳	۲	۱	یک بعدی
۶	۵	۴	دو بعدی
۹	۸	۷	سه بعدی

### ۲-۳-۲- فضاهاى نمونه برداری یک بعدی

این سیستم ها بیشتر در بخش هایی دیده می شوند که مواد به طور خطی از قسمتی به قسمت دیگر در حال انتقال هستند. حالات مختلف این نمونه برداری عبارتند از:

#### ۲-۳-۱-۲- نمونه برداری یک بعدی کاملاً تصادفی:

در این حالت می توان به هر یک از واحدهای اولیه سیستم یک بعدی، که بنا به تعریف مشخص می شوند (به طور مکانی یا زمانی) شماره ای نسبت داد. پس با استفاده از روش انتخاب اعداد تصادفی شماره هایی را انتخاب کرد و از مکان ها یا زمان های نظیر آن شماره هایی تصادفی نمونه برداری کرد. در منطقه نیریز به علت عدم بازدید قبلی از محل نمونه برداری و عدم دقت کافی در این روش از آن استفاده نشد.

#### ۲-۳-۲-۲- نمونه برداری یک بعدی ردیفی تصادفی:

در این مورد، سیستم یک بعدی بنا به تعریف مشخص (مکانی یا زمانی) به یک سری واحد اولیه به نام ردیف تقسیم می شود. سپس در محدوده هر ردیف، جزء نمونه های لازم که تعدادشان باید الزاماً در همه ردیف ها ثابت باشد، به روش انتخاب اعداد تصادفی، برداشت می شود. در این تحقیق از این نوع نمونه برداری نیز استفاده نشد.

#### ۲-۳-۳-۲- نمونه برداری یک بعدی ردیفی سیستماتیک

در نمونه برداری به روش ردیفی تصادفی، جزء نمونه ها در هر ردیف به صورت تصادفی انتخابی می شوند. ولی در این حالت، فقط محل نمونه اول به طور تصادفی انتخاب می شود و بقیه نمونه ها به دنبال آن در فواصل مکانی یا زمانی ثابت و معین انتخاب می شوند. در منطقه های نیریز و ارسنجان با توجه به وسعت منطقه و هزینه کار بدین صورت از این روش استفاده می شوند،

که به عنوان مثال در یک تونل اکتشافی کرومیت از ابتدای تونل یک نمونه برداشت شد پس به فواصل ۳ متر یا ۴ متر از یکدیگر نمونه های بعدی انتخاب شدند و یا اینکه در سرزمین های دگرگونی شمال شرقی نیریز در امتدادی مشخص از واحدهای شیستی و یا آمفیبولیتی و ..... در فواصل مکانی مشخص نمونه برداری انجام شد.

### ۲-۳-۳- سیستم های نمونه برداری دو بعدی:

این سیستم ها بیشتر برای واحدهای نمونه برداری ساکن کاربرد دارد. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد در سیستم های دو بعدی، عمق یا ارتفاع سلول های سازنده واحد نمونه برداری نسبت به طول و عرض آنها چندان قابل ملاحظه نیست و یا اینکه اگر هم عمق واحد نمونه برداری قابل ملاحظه است مقدار متغیر تصادفی را در حد قابل قبولی می توان مستقل از آن دانست. البته در عمل هنگام نمونه برداری از این سیستم ها باید به عمق توجه داشت و باید نمونه تمام عمق یا ارتفاع سلول نمونه برداری را در بر بگیرد. (شکل ۲-۲)

### ۲-۳-۱- نمونه برداری دو بعدی کاملاً تصادفی:

در این مورد هم مشابه نمونه برداری یک بعدی کاملاً تصادفی، موقعیت مکانی برداشت نمونه ها بر اساس اعداد تصادفی انتخاب می شود. البته به مختصات تصادفی هر نقطه یعنی دو عدد تصادفی یکی برای  $x$  و دیگری برای  $y$  نیاز داریم.

### ۲-۳-۲- نمونه برداری دو بعدی ردیفی تصادفی

در این حالت در هر سلول از سیستم دو بعدی، موقعیت برداشت نمونه ها به صورت تصادفی انتخاب می شود. اعداد تصادفی در این حالت باید در داخل محدوده هایی برای  $x$  و  $y$  که در واقع همان حدود سلول های مختلف است، تعیین شود.

### ۲-۳-۳- نمونه برداری دو بعدی ردیفی سیستماتیک

در این حالت از نقاط مشخصی از هر سلول (مثلاً وسط آن) نمونه برداری می شود. بنابراین تعداد انتخاب ها برای محل نمونه برداری از هر سلول، فقط یکی خواهد بود. در محدوده اکتشافی نیریز این نوع نمونه برداری (کلاً دو بعدی) کاربرد فراوان داشته است به طوری که تمامی نمونه هایی که از دریاچه های بختگان و یا آباده طشک برداشت شده است در غالب یکی از سه حالت فوق بود. البته در معادن Open pit ناحیه نیریز در بعضی حالات از این نوع نمونه برداری استفاده گردید. نمونه برداری سه بعدی در این تحقیق به آن صورت استفاده نشد مگر در موارد خاص. دلیل این امر کاربرد فراوان نمونه برداری سه بعدی در مراحل تفصیلی و یا نیمه تفصیلی اکتشافات ژئوشیمیایی می باشد. از طرفی در نمونه برداری سه بعدی حفر گمانه از ابزار اصلی به حساب می آید که در اکتشاف ناحیه ای گمانه کاربرد چندانی ندارد. با این حال در بعضی از معادن متروک به دلیل اینکه هم سطح نمونه و هم عمق آن قابل دسترسی بود از این روش در حد بسیار محدودی استفاده شد.

## ۲-۴- نمونه برداری از تونل ها، ترانشه ها:

با توجه به اینکه در این پروژه اکتشافی، بسیاری از نقاط معادن و یا ترانشه های متروک بوده است و این نقاط مورد بررسی دقیق تر و ارزیابی سیستماتیک قرار گرفتند، لازم است راجع به این نمونه برداری و روش های آن توضیحاتی ارائه گردد. به طور کلی، نمونه برداری از محل حفاریهای اکتشافی شامل تونل ها، ترانشه ها و چاهک ها به یکی از روش های زیر انجام می پذیرد.

### ۲-۴-۱- نمونه برداری کانالی (Channel Sampling):

در این روش معمولاً شکاری (کانالی) به عرض ۵ تا ۱۲ سانتی متر و عمق ۲ تا ۵ سانتی متر در سراسر سطحی از ماده معدنی حفر می شود و مواد حاصل از حفر این شیار به عنوان نمونه از محیط اصلی جدا می گردد. در صورتی که محیط نمونه برداری از سنگ تشکیل شده باشد قبل از برداشت نمونه، ابتدا سطح سنگ باید به طور کامل تمیز شود. روش و درجه تمیز کردن سطح سنگ، به میزان آلودگی آن و همچنین درجه آلتراسیون آن بستگی دارد. ابعاد کانال نمونه برداری به وضعیت ماده معدنی و ضخامت آن بستگی دارد. جدول ۲-۳ ابعاد مناسب برای کانال را بر اساس استانداردهای روسیه ارائه می دهد.

جدول ۲-۳- ابعاد سطح مقطع کانال نمونه برداری به عنوان

تابعی از ضخامت ماده معدنی

ضخامت ماده معدنی			وضعیت کانی سازی
کمتر از ۰/۵ متر	۰/۵ تا ۲/۵ متر	بیش از ۲/۵ متر	
۱۰×۲ cm	۶×۲ cm	۵×۲ cm	خیلی منظم و منظم
۱۰× ۲/۵ cm	۹× ۲/۵ cm	۸× ۲/۵ cm	نا منظم
۱۲×۳ cm	۱۰×۳ cm	۸×۳	خیلی نامنظم

بسته به وضعیت ماده معدنی، امتداد کانال نمونه برداری ممکن است قائم، افقی یا مایل باشد. ولی نکته مهم آن است که امتداد کانال حفر شده باید تا حد ممکن، به موازات امتدادی باشد که حداکثر تغییر پذیری ماده معدنی وجود دارد، که معمولاً عمود بر رگه یا لایه ماده معدنی است. در منطقه اکتشافی نیریز از ترانشه های حفر شده در اندیس های رو باز منگنز نمونه برداری کانالی صورت گرفت تا عیار متوسط منگنز در این اندیس ها به درستی محاسبه گردد. حداکثر این اندیس ها به صورت لایه های افقی و همراه با لایه های رادیولاریتی (چرتی) می باشند که نمونه برداری کانالی انجام شده در این اندیس ها عمدتاً به صورت نمونه برداری با کانال قائم بوده است.

#### ۱-۴-۲- نمونه برداری لبیری (Chip Sampling):

این روش معمولاً هنگامی به کار می رود که سنگ خیلی سخت باشد و نمونه برداری کانالی به سادگی انجام پذیر نباشد. همچنین در حالتی که ماده معدنی تغییر پذیری خیلی کمی دارد نیز می توان این روش را به کار برد. در این حالت نتایجی که به دست می آید تا حد زیادی مشابه حالت نمونه برداری کانالی خواهد بود.

در این روش از هر نقطه از واحد نمونه برداری قطعاتی از ماده معدنی به وزن حدود ۱۰۰ گرم برداشت می شود. برای آنکه نمونه کلی برداشت شده با این روش تا حد بیشتری مصرف واحد نمونه برداری باشد، بهتر است ابتدا یک شبکه مربعی یا لوزی شکل در سطح واحد نمونه برداری رسم و پس از مرکز هر چهار ضلعی یا رئوس شبکه آن نمونه برداری کرد (شکل ۲-۳). در حالت کلی، بدیهی است که چگالی نقاط نمونه برداری و تعداد و وزن نمونه ها به درجه تغییر پذیری واحد نمونه برداری بستگی دارد. جدول ۲-۴ تعداد نمونه های و وزن هر یک را به عنوان تابعی از درجه تغییر پذیری کانسار نشان می دهد:

جدول ۲-۴- تعداد وزن لبیرها برای درجات مختلفی از تغییر پذیری کانسار

وضعیت کانی سازی	تعداد لبیرها	وزن لبیرها (گرم)	وزن کلی نمونه (Kg)
خیلی منظم تلفظ	۱۶-۱۲	۱۲۰	۲-۱/۵
نا منظم	۱۵-۲۰	۲۵۰	۲-۵
خیلی نامنظم	۵۰-۳۶	۵۰۰	۲۵-۱۸

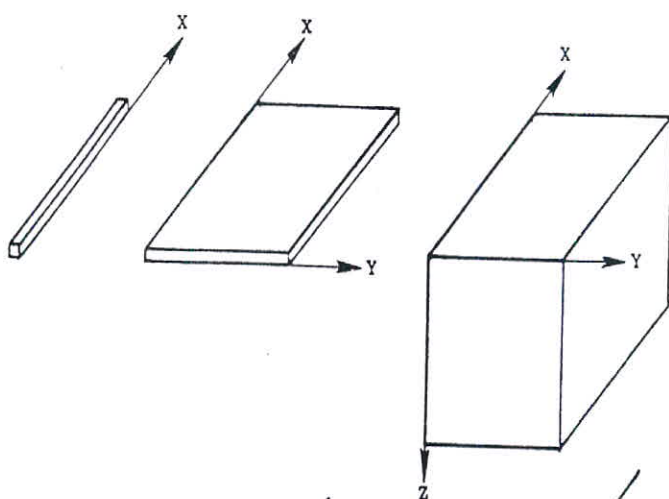
با توجه به اینکه این روش بیشتر برای ارزیابی اولیه واحدهای سنگی مناسب دارد و در محدوده اکتشافی نیز بیشتر واحدها را رخنمون های ستبر و محکم به صورت توده های کانسنگی و احتمالاً کانه دار دیده می شوند، بیشتر نمونه برداری انجام شده در این تحقیق نمونه برداری لبیری (چکشی) بوده است.

#### ۱-۴-۳- نمونه برداری کلوخه ای (Grab Sampling)

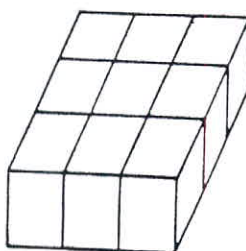
این روش نمونه برداری، خیلی آسان و سریع انجام می شود. در این روش، پس از هر نوبت آتشیاری در تونل های دنباله رو، یک تور را روی ماده معدنی خرد شده پهن کرده و از وسط هریک از چهار خانه های تور، قطعه ای از ماده معدنی برداشت می شود و مجموعه این قطعات یا کلوخه ها، نمونه کلی در آن قسمت از تونل را تشکیل می دهد.

#### ۱-۴-۲-۱- نمونه برداری توده ای (Bulk Sampling)

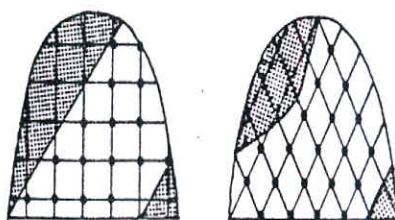
اگر کانی سازی به صورتی کاملاً نامنظم و پراکنده انجام شده باشد، از این روش نمونه برداری استفاده می شود. مقدار و تعداد نمونه های لازم در این روش بر اساس تغییرپذیری در واحد



شکل ۱-۲: فضای هندسی انواع نمونه برداری



شکل ۲-۲: سیستم نمونه برداری دوبعدی و سلول های آن



شکل ۳-۲: نمونه برداری لب پری در یک تونل

نمونه برداری مشخص می شود. روش کار بدین صورت است که نمونه های برداشت شده از قسمت های مختلف واحد نمونه برداری با هم مخلوط شده و نمونه توده ای را تشکیل می دهد. وزن این نمونه ها ممکن است دهها کیلوگرم تا چندین تن باشد. از این دو روش نمونه برداری در این تحقیق استفاده نگردید.

## ۲-۵- آماده سازی نمونه های اکتشافی:

اطلاع از نقاط ضعف مراحل مختلف آماده سازی نمونه ها و سعی در بر طرف کردن آنها موجب کاهش احتمال بروز خطاهای سیستماتیک جدی در این مرحله از عملیات می شود و در نتیجه موجب افزایش صحت نتایج می گردد. نمونه هایی که در مرحله اکتشاف برداشت می شوند معمولا دارای حجم کمی هستند، بنابراین می توان آنها را در سنگ شکن های آزمایشگاهی یا هاون های چدنی خرد کرد. در صورتی که قطعات نمونه ها خیلی درشت باشند، باید ابتدا آنها را بوسیله چکش تا قطر مناسب خرد کرد. به طور کلی در پروژه اکتشافی انجام گرفته در شهرستان نیریز مجموعا بیش از ۱۱۰ نمونه برداشت گردید. نمونه های برداشت شده را با توجه به مورفولوژی و شرایط زمین شناسی منطقه می توان به ۴ دسته تقسیم نمود:

- ۱- نمونه های سنگی برداشت شده به روش لپیری (چکشی) از واحدهای احتمالا کانه دار.
  - ۲- نمونه های معدنی که از سنگ های برداشت شده و یا اندیس های قدیمی برداشت شدند.
  - ۳- رسوبات سطحی دریاچه های بختگان و آباده طشک.
  - ۴- آب و لجن دریاچه های بختگان و آباده طشک.
- هر یک از این نمونه آماده سازی خاص خود را می طلبد. اولین قدم در آماده سازی نمونه های معدنی خرد کردن نمونه ها می باشد که در زیر به اختصار تشریح خواهد شد.
- ### ۲-۵-۱- خرد کردن و شکستن نمونه ها:

خرد کردن نمونه های اکتشافی معمولا به چند روش صورت می گیرد که مهمترین آنها استفاده از چکش های مکانیکی می باشد. در مورد نمونه های برداشت شده در این تحقیق، نمونه های سنگی عمدتا توسط چکش زمین شناسی و یا چکش های مکانیکی خرد شدند. همچنین نمونه های حاصل از توده های معدنی نیز به همین روش خرد و به قطعات کوچکتر تقسیم گردیدند.

از این میان نمونه های شیاری و همچنین نمونه های رسوب دریاچه های بختگان و آباده طشک نیازی به خرد کردن نداشتند و بدون هیچ گونه نمونه کوبی به آزمایشگاه ارسال گردیدند. نمونه های آب و لجن برداشت شده نیز به همان صورت برداشت شده برای آنالیز به آزمایشگاه ارسال شدند.

### ۲-۵-۲- تقسیم و کاهش وزن نمونه ها:

در اغلب موارد نمونه برداشت شده آنقدر زیاد می باشد که نمی توان برای عیار سنجی و یا اندازه گیری های دیگر مستقیماً آن را به آزمایشگاه فرستاد. بدین دلیل باید ابتدا مقدار آن را کاهش داد. این عمل باید به نحوی انجام شود که زیر نمونه نهایی در حد قابل قبولی معرف نمونه اصلی باشد. مقدار کاهش نمونه، عملی ظریف و حساس است و همواره باید تحت نظارت افراد با تجربه انجام گیرد. اغلب نمونه های برداشت شده بسیار زیاد می باشند یا نمونه های سنگی به لحاظ حجم بسیار بزرگ هستند که آنها به قطعات کوچکتر و به منظور انجام آنالیز های متفاوت از قبیل آنالیزهای شیمیایی و پتروگرافی تقسیم شدند و سپس به آزمایشگاه ارسال شدند. نمونه های رسوب و آب نیز به همین صورت تقسیم شدند و مقداری از آنها نیز بایگانی گردید و سپس به آزمایشگاه ارسال گردیدند.

### ۲-۵-۳- آسیا و سرند کردن

معمولاً در آزمایشگاه برای اینکه ذرات موجود در نمونه دارای شرایط قطری معینی باشند، نمونه را پودر و سپس سرند می کنند. اندازه نهایی دانه ها در زیر نمونه تجزیه ای بستگی دارد به نوع اندازه گیری و آزمایش که مد نظر می باشد. در حال حاضر، ذراتی با قطر بیش از ۸۰ میکرون برای تجزیه های شیمیایی تر و همچنین تجزیه با دستگاه های جذب اتمی و اسپکترومتری تابشی، مناسب می باشند.

### ۲-۶- روش های تجزیه ای مورد استفاده در اکتشاف ناحیه ای نیریز

روش های تجزیه و تخریب شیمیایی به کار برده شده در بررسی های ژئوشیمیایی اکتشافی فوق العاده گوناگون است. اگر مقدار یک عنصر کمیاب که در یک نمونه ژئوشیمیایی مورد اندازه گیری قرار می گیرد جزء کوچکی (۱۵٪ یا کمتر) از کل مقدار همان عنصر در نمونه باشد، تجزیه را اصطلاحاً تجزیه جزئی می نامند. برای مثال می توان از روش تجزیه ای استخراج با اسید سرد نام برد. از طرف دیگر اگر اندازه گیری ۱۰۰٪ یک عنصر کمیاب موجود در یک نمونه مورد نظر باشد این تجزیه را اصطلاحاً تجزیه کلی می نامند، که می توان با استفاده از این روش ها صورت گیرد:

۱- اسپکتروگرافی تابشی.

۲- فلونورسانس اشعه ایکس (XRF).

۳- اندازه گیری بعد از تخریب شیمیایی کامل از طریق ذوب.

۴- تجزیه و تخریب شیمیایی یک اسید قوی و سپس اندازه گیری به طریق کالری متری یا جذب اتمی (Atomic Absorption).

در انجام یک عملیات ژئوشیمیایی اکتشافی به دلیل وسعت زیاد منطقه و فراوانی نمونه ها و از طرفی هزینه انجام آنالیزها نیاز می باشد که یک روش مناسب تشخیص داده شود. بر این اساس در این تحقیق روش مورد استفاده برای تجزیه کلی نمونه ها جذب اتمی (Atomic



Absorption) انتخاب گردید و محل انجام آن آزمایشگاه کرج بود البته تجزیه کلی تقریباً برای تمامی نمونه های ژئوشیمی انجام پذیرفت که در آن اکسیدهای اصلی و عناصر کمیاب (Trace) مدنظر بوده است. تعدادی نمونه های رسوب دریاچه ای بختگان و آباده طشک نیز به منظور آنالیز عنصری ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , ..... ) تحت آنالیز قرار گرفتند. متناسب با اهداف اکتشافی، در هر منطقه، نمونه هایی نیز برای آنالیز به روش های دیگر از جمله XRD و یک یا دو نمونه نیز برای SEM به آزمایشگاه ارسال گردیدند. جدول ۳-۱ نمونه های برداشت شده از مناطق نیریز را همراه با نوع نمونه برداری و روش تجزیه ای را نشان می دهد.

## فصل سوم

### منطقه اکتشافی نیریز

#### ۳-۱- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه:

با توجه به اهداف اکتشافی در منطقه نیریز ۳ منطقه اکتشافی تعیین شد که در محدوده کلی شهرستان نیریز قرار دارند، مختصات جغرافیایی این سه منطقه به شرح زیر است.

منطقه A با وسعت ۱۲۷ کیلومتر مربع	۱۹° ، ۵۴° تا ۵° ، ۵۴°	طول شرقی
	۱۴° ، ۲۹° تا ۷° ، ۲۹°	عرض شمالی
منطقه B با وسعت ۱۹۶۳ کیلومتر مربع	۱۳° ، ۵۵° تا ۱۵° ، ۵۴°	طول شرقی
	۳۵° ، ۲۹° تا ۱۰° ، ۲۹°	عرض شمالی
منطقه C با وسعت ۲۹۰۰ کیلومتر مربع	۳۳° ، ۵۳° تا ۱۷° ، ۵۴°	طول شرقی
	۵۵° ، ۲۹° تا ۱۵° ، ۲۹°	عرض شمالی

مناطق A و B و قسمتی از منطقه C در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ نیریز قرار دارند و قسمت دیگری از منطقه C در گستره ۱:۲۵۰۰۰۰ شیراز واقع می گردد. شکل ۳-۱ نقشه زمین شناسی کلی نیریز و مناطق اکتشافی را نشان می دهد. جدول ۳-۱ نمونه های برداشت شده از منطقه نیریز و آنالیزهای مربوطه را نشان می دهد.

جدول ۳-۱- نمونه های برداشت شده از مناطق مختلف نیریز همراه با نوع نمونه برداری و روش تجزیه

ردیف	کد نمونه	نوع واحد سنگی	آنالیز و آماده سازی برای مطالعه پتروگرافی	آنالیز شیمیایی
۱	AZ <sub>1</sub>	رادپولاریت منگنزدار	-	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -MgO-K <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O-Au-Cu-Pb-Zn-Ag-V-U
۲	AZ <sub>2</sub>	چرت-شیل-منگنزدار	XRD	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
۳	AZ <sub>3</sub>	رادپولاریت	مقطع صیقلی	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -MgO-K <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O-Au-Cu-Pb-Zn-Ag-V-U
۴	AS <sub>2-1</sub>	لایه منگنزدار	-	•
۵	AS <sub>2-3</sub>	لایه منگنزدار دپوی	مقطع صیقلی+XRD	•

		معادن		
۶	AS <sub>3</sub>	لایه منگنردار	مقطع صیقلی	"
۷	AS <sub>4-1</sub>	لایه منگنردار	مقطع صیقلی+XRD	"
۸	AS <sub>4-2</sub>	لایه منگنردار	مقطع صیقلی+XRD	"
۹	AS <sub>5</sub>	لایه منگنردار	-	"
۱۰	B <sub>1</sub> Q <sub>1</sub>	کوارتزیت	مقطع نازک	"
۱۱	B <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	شیست+دیاباز	مقطع نازک	"
۱۲	B <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	شیست+دیاباز	مقطع نازک	"
۱۳	B <sub>1</sub>	شیستهای گارنت دار	مقطع نازک+XRD	"
۱۴	B <sub>3</sub> K	سنگ آهن+کربنات میزبان	مقطع نازک+مقطع صیقلی+ XRD	"
۱۵	B <sub>5</sub>	خاک	-	Au-Cu-Pb-Zn-Ag-Co-Ni- Cr-V-U
۱۶	B <sub>6-1</sub>	سنگهای مافیک و فلسیک	مقطع نازک+XRD	"
۱۷	B <sub>6-2</sub>	سنگهای مافیک و فلسیک	مقطع نازک+XRD	"
۱۸	B <sub>8-1</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	-
۱۹	B <sub>8-2</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	-
۲۰	B <sub>9-1</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	-
۲۱	B <sub>9-2</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	-
۲۲	B <sub>10</sub>	سنگ آهن+کربنات میزبان	XRD	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - TiO <sub>2</sub> -MgO-K <sub>2</sub> O-Na <sub>2</sub> O-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Au-Cu-Pb-Zn-Ag-V-U
۲۳	B <sub>11</sub>	سنگ آهن+کربنات میزبان	XRD	"
۲۴	B <sub>12-1</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	"
۲۵	B <sub>12-2</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	"
۲۶	B <sub>12-3</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	"
۲۷	B <sub>12-4</sub>	سنگهای مافیک و	مقطع نازک+XRD	"

		دگرگونی		
۲۸	B <sub>12-5</sub>	سنگهای مافیک و دگرگونی	مقطع نازک+XRD	"
۲۹	B <sub>16</sub>	سنگ آهن+ میزبان کربناته	مقطع نازک+ مقطع صیقلی+ XRD	"
۳۰	B <sub>17</sub>	دایک مافیک	مقطع نازک+XRD	-
۳۱	B <sub>18-1</sub>	سنگهای فلسیک	مقطع نازک+XRD	-
۳۲	B <sub>18-2</sub>	سنگهای فلسیک	مقطع نازک+XRD	-
۳۳	B <sub>19</sub>	سنگ آهن+ میزبان کربناته	مقطع نازک+ مقطع صیقلی+ XRD	"
۳۴	B <sub>20-1</sub>	لایه آهن دار	مقطع صیقلی	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Au-Ag
۳۵	B <sub>20-2</sub>	لایه آهن دار	.	"
۳۶	B <sub>23-1</sub>	لایه آهن دار	.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Au-Ag
۳۷	B <sub>23-2</sub>	شپست های آهن دار	مقطع نازک	—
۳۸	B <sub>23-3</sub>	لایه آهن دار	مقطع صیقلی	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Au-Ag
۳۹	C <sub>1</sub>	رسوب دریاچه ای	-	Na <sub>2</sub> O-CaO-MgO-B-Br-I-Li- F-Cl
۴۰	C <sub>2</sub>	رسوب دریاچه ای	-	"
۴۱	C <sub>3</sub>	رسوب دریاچه ای	-	"
۴۲	C <sub>4</sub>	رسوب دریاچه ای	-	"
۴۳	C <sub>5</sub>	رسوب دریاچه ای	-	"
۴۴	C <sub>6-1</sub>	کانسنگ کرومیت+ سنگ میزبان	مقطع نازک+مقطع صیقلی+ SEM+XRD برای Pt	SiO <sub>2</sub> -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -MnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub> -CaO-K <sub>2</sub> O- Na <sub>2</sub> O-Au-Cu-Pb-Zn-Pt-Co
۴۵	C <sub>6-2</sub>	کانسنگ کرومیت+ سنگ میزبان	"	"
۴۶	C <sub>12-1</sub>	کانسنگ کرومیت+ سنگ میزبان	"	"
۴۷	C <sub>13</sub>	کانسنگ کرومیت+ سنگ میزبان	"	"
۴۸	C <sub>15-1</sub>	رادبولاریت	XRD	MnO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Ag-Au
۴۹	C <sub>15-2</sub>	.	—	"
۵۰	C <sub>15-3</sub>	.	—	"
۵۱	C <sub>16-1</sub>	رادبولاریت منگنزدار	XRD	"
۵۲	C <sub>16-2</sub>	.	—	"
۵۳	C <sub>17</sub>	—	XRD + مقطع صیقلی	"
۵۴	C <sub>18</sub>	.	XRD	"

۵۵	C <sub>21-1</sub>	رسوب دریاچه	XRD	Na <sub>2</sub> O(Na <sup>-</sup> )- CaO(Ca <sup>-</sup> )- Mg <sup>2+</sup> (MgO)-Br-I-Li-F-Cl
۵۶	C <sub>21-2</sub>	.	—	"
۵۷	C <sub>22-1</sub>	رسوب دریاچه	XRD	"
۵۸	C <sub>22-2</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۵۹	C <sub>23-1</sub>	رسوب دریاچه	XRD	"
۶۰	C <sub>23-2</sub>	آب دریاچه	—	Na <sup>-</sup> -Ca <sup>2+</sup> -K <sup>+</sup> -Li <sup>+</sup> -I-Br-B-F- Cl-Mg <sup>2+</sup>
۶۱	C <sub>24</sub>	.	—	"
۶۲	KH-1	واحدهای اولترما	مقطع نازک	—
۶۳	KH-2	.	مقطع نازک	—
۶۴	KH-3	.	مقطع نازک	—
۶۵	KH-1	.	-	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .Co-Ni-Zn-Au-Ag
۶۶	KH-2	.	-	"
۶۷	KH-3	.	-	"
۶۸	KH-4	.	-	"
۶۹	KH-5	.	-	"
۷۰	KH-6	.	-	"
۷۱	TA-1	منیزیت	—	MgO-SiO <sub>2</sub> -CaO-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - Na <sub>2</sub> O-K <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -TiO <sub>2</sub>
۷۲	TA-2	منیزیت	—	"
۷۳	C <sub>25</sub>	رسوب دریاچه	—	Cu, Cd, Cr, Ni, Zn, Pb, Fe, Co
۷۴	C <sub>26</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۷۵	C <sub>27</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۷۶	C <sub>28</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۷۷	C <sub>29</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۷۸	C <sub>30</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۷۹	C <sub>31</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۸۰	C <sub>32</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۸۱	C <sub>33</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۸۲	C <sub>34</sub>	رسوب دریاچه	—	"
۸۳	C <sub>35</sub>	رسوب دریاچه	—	"

در مجموع در این مطالعه روی بیش از ۱۱۰ نمونه، آزمایشهای شیمیایی (جذب اتمی، XRF و شیمی تر)،  
کانی شناسی و XRD، مطالعات پتروگرافی مقاطع نازک و مطالعات مینرالوگرافی مقاطع صیقلی انجام  
گرفت.



### ۳-۲- راه‌های دسترسی

#### ۳-۲-۱- منطقه A:

در منطقه نیریز دسترسی به هر کدام از مناطق یاد شده توسط راه های آسفالته، خاکی و مال رو امکان پذیر است، به طوری که برای دسترسی به منطقه A جاده اصلی شیراز - استهبان - نیریز مسیر اصلی می باشد و این منطقه عمدتاً توسط جاده اصلی قطع می شود. برای دسترسی دقیق تر از راه های ارتباطی نیریز - حسن آباد - حاجی آباد که شوسه می باشد نیز استفاده گردید.

#### ۳-۲-۲- منطقه B:

منطقه B به علت وسعت بسیار زیاد و همچنین پراکندگی واحدهای سنگی، صعب العبور بودن بسیاری از محل های مورد پیمایش یکی از مناطق بسیار مشکل برای دسترسی می باشد. برای رفع این معضل، منطقه به لحاظ دستیابی به سه ناحیه فرعی به صورت زیر تقسیم گشت:

#### - ناحیه شمال و شمال غرب:

این ناحیه از منطقه B توسط راه آسفالته نیریز به دو راهی حسن آباد و سپس راه های حسن آباد به ده چاه و سپس راه شوسه ده چاه به مشکان قابل دسترسی است. مسیر دیگر مورد استفاده در این ناحیه، ابتدا جاده آسفالته حسن آباد - فتح آباد - ده چاه و سپس راه های شوسه ده چاه به باغویه و سپس غوری می باشد. بر این اساس تمامی واحدهای سنگی این ناحیه مورد پیمایش قرار گرفتند.

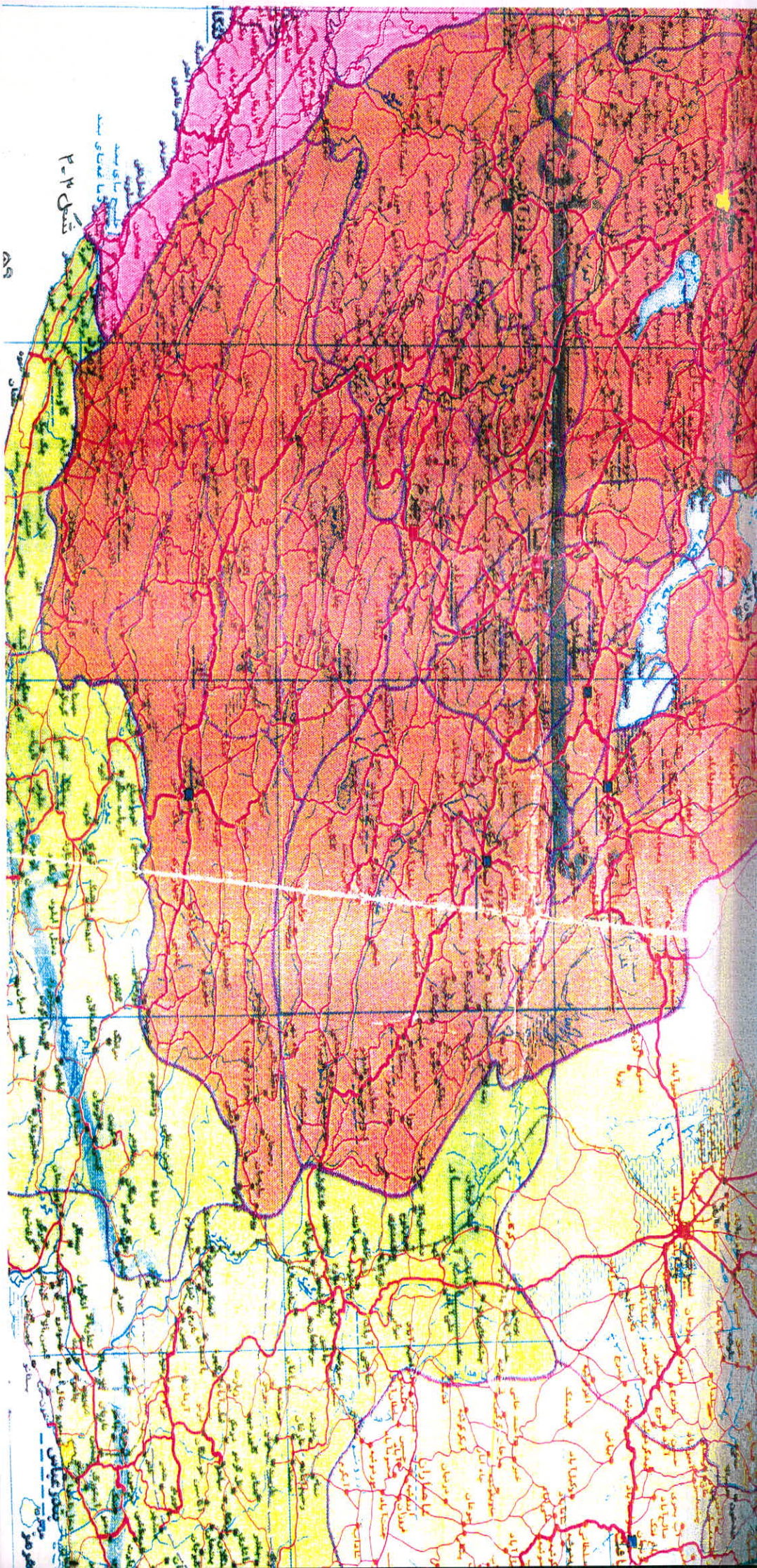
#### - ناحیه مرکزی:

راه آسفالته اصلی در این منطقه جاده اصلی نیریز - قطرویه و سیرجان می باشد که از کنار کوه سرخ و کوه قرمز می گذرد. از طریق جاده فرعی غوری به ده برین قسمت عمده ناحیه مرکزی مورد پیمایش قرار گرفت. در این پیمایش راه های شوسه ده برین به گلومعدن و سپس ده برین - بشنه بوده از مسیرهای عمده برای دسترسی می باشند. مسیر دوم راه شوسه کوه سرخ به چاه گلن - ده وریز می باشد که در واقع مسیر اصلی برای پیمایش کوه سرخ - کوه قرمز و همچنین واحدهای دگرگونی کوه سفید و واحدهای آهکی همبری آنها است.

#### - ناحیه شرقی:

مسیر اصلی برای دسترسی به این ناحیه جاده آسفالته قطرویه به سیرجان و سپس راه شوسه موجود در کیلومتر ۲۵ قطرویه می باشد که از سمت چپ جاده به کل چشمه ختم می گردد.

#### ۳-۲-۳- منطقه C:



Handwritten text in Arabic, possibly a title or reference, located in the upper left corner of the map.

Handwritten text in Arabic, likely a legend or descriptive notes, located in the bottom right corner of the map.



منطقه C به طور کلی توسط راه آسفالته نیریز - آباده طشک - ارسنجان قابل پیمایش می باشد. در ابتدای مسیر از قلعه بهمن تا تنگ حنا تمامی افیولیت های موجود قابل دسترسی می باشند. از همین مسیر اصلی نواحی خواجه جمالی به راحتی قابل دسترسی هستند. شکل ۳-۲ نقشه راهنما برای دسترسی به مناطق مورد مطالعه را نشان می دهد.

### ۳-۳- مورفولوژی کلی منطقه نیریز:

۱- نواحی پر ارتفاع و صخره ساز که عمدتاً واحدهای آهکی متبلور سفیدرنگ و واحدهای آهکی - دولومیتی کرتاسه و همچنین واحدهای آهکی جدیدتر به خصوص آسماری و جهرم می باشند که دارای قلل کشیده و ناهموار هستند عمده معادن مرمریت، سنگ چینی و مرمر در محدوده همین مناطق پر ارتفاع و عمدتاً آهکی قرار گرفته اند.

۲- نواحی کم ارتفاع و تپه ماهوری: این واحدها عموماً در کل نیریز پراکنده می باشند در منطقه اکتشافی A این واحدها عمدتاً رادیولاریت های قرمز رنگ موجود در شرق نیریز می باشند و در منطقه B بیشتر تپه های کوچک شیستی (میکاشیست ها تا لک شیست ها و آمفیولیت ها) و یا به طور کلی ساختارهای دگرگونی موجود در منطقه نیریز می باشند و در نهایت در منطقه A تپه ها و مناطق کم ارتفاع را عمدتاً توده های افیولیتی تشکیل می دهند.

۳- نواحی پست و دشتگون که به صورت آبرفت ها و دشت های سیلابی و همچنین پادگانه های ماسه ای و تخریبی حاصل از فرسایش نواحی مرتفع در کل منطقه اکتشافی نیریز دیده می شود و قسمت بسیار وسیع از منطقه اکتشافی را دریاچه ها و نواحی فرو افتاده (Dispersion) تشکیل می دهند که مهمترین آنها دریاچه بختگان، آباده طشک و کفه قطرویه می باشد.

### ۳-۴- مطالعات گذشته در منطقه:

مطالعات زمین شناسی که در این ناحیه صورت پذیرفته است شامل تهیه نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان می باشد که در سال ۱۳۷۲ به اتمام رسید و در حال حاضر نیز نقشه های ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی در مناطق نیریز و قطرویه تهیه شده است که در سال ۱۳۷۸ نقشه قطرویه چاپ آن به اتمام رسید. اولین بار در سال ۱۹۲۹ Deboek & Richardson بررسی و اشاره ای کلی در مورد افیولیت های زاگرس داشته اند. نامبردگان ضمن مطالعه زمین شناسی زاگرس به وجود سفره هایی از رادیولاریت ها - سرپانتینیت ها به خصوص در ناحیه نیریز اشاره نموده اند. شروادر (Sheroeder 1944) نیز زمین شناسی و تکتونیک افیولیت های نیریز را مورد بررسی قرار داده. کری (W.K. Cary) در ۱۹۴۹ نتیجه کارهای اکتشافی خود را که در کل ناحیه نیریز انجام داده منتشر نموده و اعلام داشته است که سن جایگزینی افیولیت ها و رادیولاریت ها ناحیه نیریز کرتاسه فوقانی بوده است.

جیمس ونید (James and Wynd) در سال ۱۹۶۵ بر روی استراتیگرافی ناحیه نیریز و نواحی دیگر گونی آن بررسی های زیادی به عمل آورده اند. تکین در سال ۱۹۷۲ درباره افیولیت های ناحیه نیریز و سن جایگزینی آنها کارهای زیادی انجام داده است، سبزه ای (۱۹۷۴) و L. E. Ricou (۱۹۷۴) مطالعات مفصلی در مورد زمین شناسی نیریز و به خصوص افیولیت ها انجام داده اند.

گری (Garry 1950)، (Haynes and McaQuillin 1974)، (Stoneley 1981) مطالعات تکتونیکی زیادی را بر روی ناحیه نیریز انجام داده اند. در حال حاضر نیز چندین رساله فوق لیسانس و دکتری در مورد زمین شناسی و تکتونیک ناحیه نیریز و قظرویه در کتابخانه سازمان زمین شناسی کشور و دانشگاه شیراز موجود می باشد. با توجه به مطالب فوق مشاهده می شود که تمام محققان به صورت موضوعی ناحیه نیریز را مطالعه کرده اند و در مورد کارهای اکتشافی مواد معدنی تاکنون به صورت سازمان یافته گزارش و یا پایان نامه ای مشاهده نشده است. البته گزارش اکتشافی در مورد افیولیت های ناحیه نیریز توسط شرکت کان ایران و تحت نظر اداره کل معادن و فلزات استان فارس در زمستان ۱۳۷۷ وجود دارد که قسمت کرومیت دار ناحیه نیریز را بررسی کرده است. لازم به ذکر است که با توجه به مشاهدات صحرایی و مطالعات انجام شده به نظر می رسد که ناحیه نیریز دارای گذشته بسیار درخشانی در کارهای معدنی و اکتشاف آنها بوده است که کارهای شدادی متعلق به دوره های گذشته تاریخ ایران در این ناحیه می تواند گواه بسیار روشنی باشد.

### ۳-۵- منطقه A:

#### ۳-۵-۱- زمین شناسی منطقه ای:

این منطقه با طول جغرافیایی ۱۹°، ۵۴° و ۵°، ۵۴° و عرض جغرافیایی ۷°، ۲۹° و ۱۴°، ۲۹° مساحتی در حدود ۱۲۷ کیلومتر مربع را شامل می شود این منطقه در غرب و تا حدودی جنوب شهرستان نیریز قرار گرفته است که عمدتا دارای واحدهای سنگی زیر می باشد:

واحد E1: شامل سنگهای آهکی آلتولین دار، آهک های مارنی و آهک های سیلیسی و دولومیتی شده می باشد تحت عنوان سازند جهرم که در این منطقه مناطق پر ارتفاع و صخره ای را تشکیل می دهد. این واحدهای آهکی بسیار سخت و محکم می باشند و دارای رنگ زرد تا خاکستری می باشند در این منطقه بسیار خرد شده و شکسته می باشد این واحدهای سنگی در مجاورت جاده نیریز - استهبان به وفور دیده می شود که مهمترین ساختار حاصل از این واحد سنگی قبله کوه در جنوب غرب نیریز می باشد که ارتفاعی در حدود ۲۸۱۸ متر دارد.

واحد K2: شامل مارن های قرمز رنگ، گچ دار، آهک دار به همراه کنگلومرا و ماسه سنگ می باشند نواحی جنوبی نیریز به خصوص ناحیه آب زردشت عمدتا دارای این واحدهای سنگی می باشند.

واحد TRK: این واحدها عمدتاً زون رادیولاریتی منطقه نیریز را تشکیل می دهند، عمدتاً رادیولاریتی می باشند که در بعضی نواحی گدازه های بالشی به صورت پراکنده در آنها دیده می شود. این قطعات را در غرب نیریز در نزدیکی حاجی آباد و لای حنا به تعداد بسیار زیادی می توان مشاهده کرد. این رادیولاریتی لایه بندی ریتمیک را به خوبی نشان می دهند که نازک لایه بودن رادیولاریتی باعث شده است. تحت تأثیر تکتونیک بسیار چین خورده و گسلیده شود در میان این واحدهای رادیولاریتی که عمدتاً چرتی می باشند، لایه های Mn را به طور متناوب دیده می شوند که در بسیاری موارد چین خوردگی همزمان این لایه ها را می توان دید. Mud diks ها در سراسر منطقه و درون رادیولاریتی ها دیده می شوند.

واحد Qtl: که در واقع پادگانه های آبرفتی می باشند و به صورت مخروطه افکنه های قدیمی و جدید در پایین ارتفاعات دیده می شوند این رسوبات آبرفتی به میزان بسیار زیادی قطعات آواری منگنزدار و رادیولاریتی های حاصل از فرسایش را در خود جای داده اند. شکل ۳-۳ زمین شناسی منطقه A را نشان می دهد.

در این منطقه ۵ ایستگاه مطالعاتی انتخاب گردید که در برگرفته تقریباً ۸ اندیس می باشد. در این ایستگاه ها و کل منطقه A واحدهای واجد پتانسیل معدنی عمدتاً رادیولاریتی های موجود می باشند و تمامی اندیس های Mn در این رادیولاریتی ها دیده شده اند قبل از معرفی ایستگاه های مورد مطالعه لازم است مختصری درباره رادیولاریتی های منطقه نیریز بیان شود:

#### - زون رادیولاریتی های پیچکان:

این مجموعه در جنوب گسل بختگان به صورت برونزدهای منفرد و ناپیوسته دیده شده که قسمت اعظم آن در زیر واریزه های سازند جهرم و تارپور دفن گردیده است. ریکو (۱۹۷۴) این واحدها را رادیولاریتی های پیچکان معرفی کرده است. بخش زیرین این واحدها مجموعه درهمی از آهک های توربیدیتی مگالون دار تریاس بالایی (Upper Triassic Megalodon Limestone) مارن های تیره رنگ و ریزش های برشی آهکی درون مارن های سیاه، دیابیرهای سرپانتینیتی می باشد. این مجموعه قبلاً به نام زون بلوک های جدا مانده (Exotic Block Zone) معرفی شده بود. ولی بر اساس مطالعات حاضر (سبزه ای ۱۹۹۶) مشخص شده است که رسوب اصلی این مجموعه مارن های تیره رنگ - احتمالاً متعلق به تریاس بالایی است که آهک های مگالون دار تریاس به صورت واریزه های سخت نشده به هنگام رسوب گذاری مارن ها در اثر حرکات درون حوضه ای به میان آن سرازیر گشته است. این آهک ها را عموماً نوعی بیوپل اینتراسپاریت (Biopel intersparite) می دانند که متعلق به تریاس فوقانی نسبت داده اند. احتمال می رود که مارن ها و آهک های

مگالون دار تریاس فوقانی بر بستی از سریانتینیت نهشته شده باشند این سریانتینیت ها در حرکات پایان کرتاسه بالایی به صورت دیاسپیر، نهشته های بالایی را در بر گرفته اند و موجب بهم ریختگی مجموعه رسوبی درون این واحد شده اند. بر روی این واحدها مجموعه ای نهشته شده است که از تناوب آهک های سیلیسی، رادیولاریت، شیل های سیلیسی سبز رنگ، آهک های میکروبرشی، آهک های الیتی تشکیل شده و در بخش انتهایی باندهای رادیولاریتی زیاده تر شده و سرانجام به مجموعه ضخیمی از رادیولاریت ( که در نقشه منطقه A با واحد JK مشخص است )، تبدیل می شود. ریکو (۱۹۷۴) این واحدها را جوانتر از ژوراسیک میانی می داند. گذر رادیولاریت ها و تناوب آهک رادیولاریت تدریجی می باشد. رادیولاریت از تناوب نسبتا ضخیمی از رادیولاریت های رسی با لایه های نازکی خاکستری یا سبز رنگ و رادیولاریت های قرمز رنگ و قهوه ای با باندهای نازک شیل های رادیولار دار قرمز رنگ تشکیل گردیده است. بسیاری از محققین این مجموعه را توریبدایت های رادیولاریتی دانسته اند. این مجموعه به شدت چین خورده و شیوه چین خوردگی آن کاملا ناهماهنگ می باشد ( Disharmonic ) می باشد. شکل ۳-۴ چین خوردگی لایه های Mn دار و رادیولاریت ها را در منطقه نیریز نشان می دهد. در درون رادیولاریت ها در گردنه اصطهبانات لایه نازکی از گدازه های بالشی اسپیلیتی دیده می شود که تفکیک آن به دلیل پوشیده بودن و کم ضخامت بودن آن میسر نمی باشد. این مجموعه رادیولاریتی در بعضی از مناطق مجاور به یک آهک کنگلومرایی - برشی ختم می شود. تمامی اندیس های منگنز موجود در منطقه نیریز ( منطقه A ) در رادیولاریت های پیچکان قرار دارند که به صورت تناوب لایه های Mn دار و رادیولاریتی دیده می شوند. حال به اختصار به معرفی ایستگاه های منطقه A می پردازیم:

### ۳-۵-۲- زمین شناسی اقتصادی:

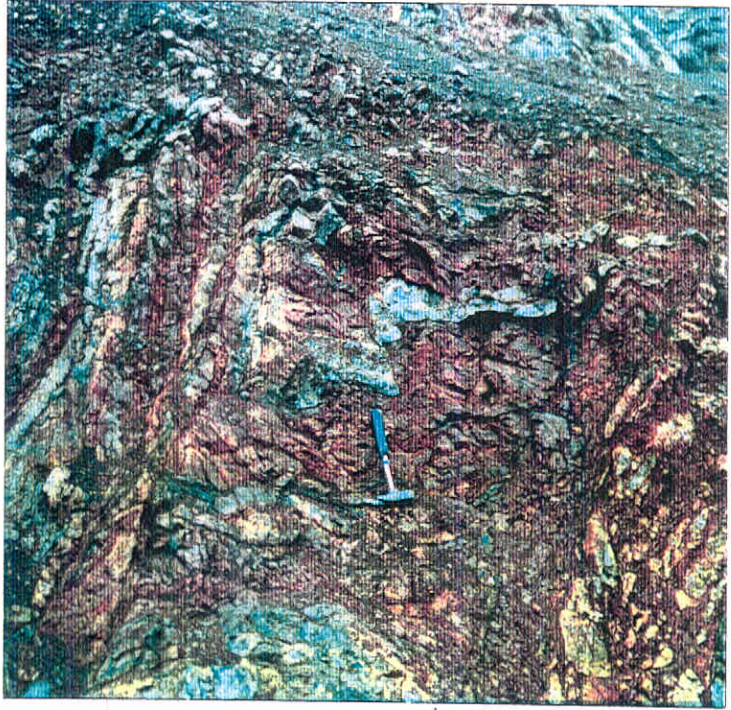
#### ایستگاه A1

این ایستگاه در ۵ کیلومتری جنوب شهرستان نیریز در مجاورت روستای آب زردشت واقع می باشد. مختصات جغرافیایی این ایستگاه به قرار زیر است:

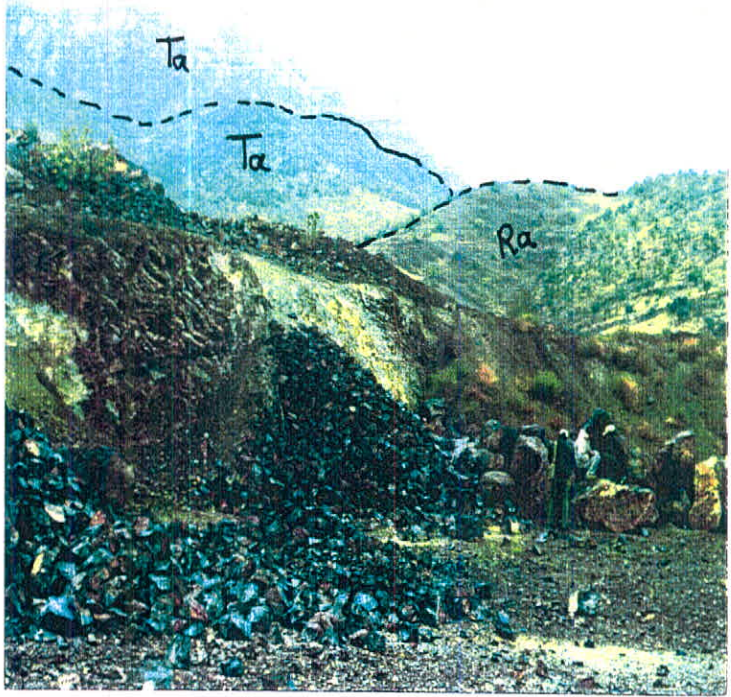
۳۲° ۰' ۴۰" N

۵۳° ۵۹' ۵۹" E

در این ایستگاه یک اندیس منگنز وجود دارد که به نام معدن آب زردشت شناخته می شود این اندیس درون رادیولاریت ها به صورت نوارهای موازی با رادیولاریت ها دیده می شود در این معدن به طور کلی دو ترانشه دیده می شود که هدف دنبال کردن لایه های Mn دار بوده است و به صورت سیستماتیک نبوده است. در بالا دست رادیولاریت ها، آهک های تارپور دیده می شود که واریزه های آن رادیولاریت ها دیده می شوند و در مناطق بالاتر واحدهای آهکی جهرم رخنمون دارند. شکل ۳-۵ و ۳-۶ واحد ها را به خوبی نشان می دهد. معدن در حال حاضر غیر فعال می باشد و دپوهای ماده معدنی در این معدن دیده می شوند. این مواد عیار نسبتا بالایی



شکل ۳-۴: رادیولاریت های موجود در منطقه نیریز و چین خوردگیهای تقریباً هارمونیک



شکل ۳-۵: واحدهای زمین شناسی موجود در منطقه آب زردشت



شکل ۳-۶: تراشه اصلی موجود در معدن آب زردشت و لایه های منگنز دار

را نشان می دهند. عملیات خاکبرداری در این معدن نسبتاً کم می باشد و ماده معدنی بر روی سطح برونزد داشته است. ضخامت لایه های منگنز به صورت منقطع در حدود ۳ متر با روند N 80 E می باشند طول ترانشه اصلی در حدود ۵۰ متر است که به موازات لایه منگنز دار زده شده است. به فاصله ۵۰۰ متری شمال معدن تپه های کوچکی از برونزد رادیولاریت وجود دارد که مورد پیمایش قرار گرفتند و آثاری از منگنز در آنها دیده نشده است. در محل ترانشه اول در لایه ها مقداری جا به جایی و کشیدگی دیده می شود که در واقع بیان کننده عبور گسلی محلی از این معدن می باشد که باعث بهم ریختگی فوق العاده زیاد لایه ای رادیولاریتی در این معدن شده است. جهت لایه ها در این معدن از N 80 E تا N 60 E متغیر می باشد. این اندیس توسط آقای زارع اکتشاف شده است که به علت ذخیره کم و همچنین مشکلات ارضی با باغداران منطقه، معدن به تعطیلی گرائیده است. نمونه های AZ1, AZ3 از این اندیس برداشت شده اند.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
AZ1	79.34	4.07	3.81	1.73	1.36	0.16	0.14	0.94	0.15	0.20
AZ3	20.31	1.91	2.15	8.56	0.55	<0.1	0.11	0.52	46.34	0.08

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
AZ1	79.34	4.07	3.81	1.73	1.36	0.16	0.14	0.94
AZ3	20.31	1.91	2.15	8.56	0.55	<0.1	0.11	0.52

#### ایستگاه A2:

این ایستگاه در جنوب غرب نیریز در گردنه نیریز به استهبان و در زیر جاده آسفالتی قرار دارد. دارای مختصات جغرافیایی به قرار زیر می باشد:

۲۹° ۱۰' ۵۷" N

۵۴° ۱۴' ۴۱" E

در این ایستگاه ۳ اندیس منگنز وجود دارد که به نام AS ۲-۱ و AS ۲-۲ و AS ۲-۳ نامگذاری شده اند. این اندیس ها به طور کلی در رادیولاریت های موجود در زیر سازندهای جهرم و تاربور قرار دارند که در مسیر جاده نیریز به استهبان به خوبی قابل رویت می باشند. از لحاظ زمین شناسی به طور کلی سنگ میزبان این اندیس ها همان رادیولاریت های پیچاگون می باشند که شکستگی و تکتونیک شدیدی را تحمل کرده اند که در واقع حاصل عملکرد گسل بختگان می باشد که این واحدها را در کنار جهرم و تاربور قرار داده است. اندیس اول که بسیار کوچک و در حد یک برونزد ۲×۳ متر می باشد در شیب بسیار تندی از رادیولاریت ها قرار دارد با پیمایش های صحرایی انجام شده مشخص گردید که ادامه این اندیس، رادیولاریت های منگنزدار موجود در طرف مقابل (دامنه جنوبی جاده) قرار دارد که در جنوب شرق اندیس اول دیده می شوند. نمونه AS ۲-۱ به صورت شیاری از این اندیس برداشت گردیده است. اندیس دوم

نیز به صورت یک لایه بسیار کوچک ۲×۲ متر با روند N 80 W هم راست با اندیس اول قرار دارد که آنچنان حائز اهمیت نمی باشد و دنباله ای نیز از آن در منطقه دیده نشده است. اندیس سوم یک معدن غیر فعال می باشد که به صورت Open Pit (روباز) و تقریباً پلکانی برداشت می شده است. شکل ۳-۷ و ۳-۸ نمایی کلی از این معدن را نشان می دهد. در این اندیس لایه منگنزدار با روند N 80 E و با شیب تقریباً ۶۰ درجه با ضخامتی در حدود ۴ تا ۳ متر دیده می شود که در میان رادیولاریت های قرمز و سبز رنگ کم عیار و یا بدون منگنز قرار دارد شکل (۳-۹) لایه منگنز دار همراه با لایه های کم عیار رادیولاریتی را نشان می دهد. در این معدن لایه منگنز دار نیز خود از تناوب لایه های چرتی و Mn دار فراوان تشکیل یافته است. عیار Mn در این معدن نسبتاً بالا می باشد. این منطقه نسبت به نقاط قبلی از پتانسیل بالاتری برخوردار است پراکندگی زیاد لایه های منگنزدار در این معدن به نظر می رسد عملیات خاکبرداری وسیعی را طلب می کند. چین خوردگی لایه های Mn دار و رادیولاریت ها در معدن کاملاً محسوس است (شکل ۳-۹).

معدن متعلق به آقای شفیی می باشد که باطله و شیب زیاد معدن و همچنین سیلیس بالا به نظر می رسد که باعث تعطیلی معدن شده است.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
AS2-1	62.64	9.16	6.50	2.50	4.45	0.20	0.46	1.75	0.30	0.94
AS2-3	70.76	<0.1	0.09	0.61	0.04	<0.1	0.03	0.05	21.28	0.02

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
AS2-1	82	33	102	<2	-	-	-	8
AS2-3	13	<10	15	<2	-	-	-	<1

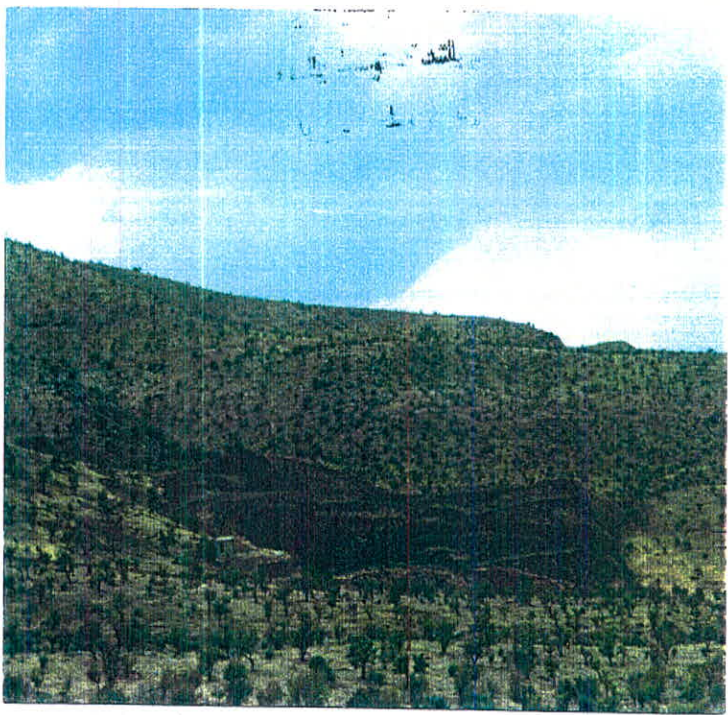
### ایستگاه A3:

این ایستگاه در شرق ایستگاه دوم و در بالای جاده قرار دارد که دارای همان مختصات قبلی می باشد. این اندیس به صورت یک نوار منگنز دار با روند شرقی - غربی می باشد که با شیبی در حدود ۷۰ درجه آغستگی هایی از منگنز را نشان می دهد طول لایه در حدود ۳۰ متر و ضخامت آن در حدود ۱ متر می باشد که عیار Mn نیز در آن پایین است. این لایه در حقیقت ادامه لایه موجود در ایستگاه دوم می باشد که توسط جاده قطع شده است. به دلیل چین خوردگی و گسل خوردگی بسیار شدید ادامه رگه در سطح زمین پدیدار نمی باشد و برای ادامه پی جویی در این ایستگاه نیز به عملیات خاکبرداری بسیار زیاد است زیرا ممکن است که این لایه با شیب خود در اعماق نیز ادامه داشته باشد ولی مسیر جاده اصلی نیز به استهسان این امر را غیر ممکن می سازد شکل ۳-۱۰ لایه منگنز دار موجود در این ایستگاه را نشان می دهد. نمونه AS3 نیز از این ایستگاه برداشت گردید.





شکل ۳-۷: نمایی از پلکان اصلی و برداشت رو باز منگنز در ایستگاه A۲



شکل ۳-۸: نمایی کلی از اندیس منگنز موجود در ایستگاه A۲



شکل ۳-۹: چین خوردگیهای شدید لایه های رادیولاریتی و منگنز دار در ایستگاه A۲



شکل ۳-۱۰: رادیولاریت ها و لایه های منگنز دار موجود در ایستگاه A۳

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
AS3	89.13	1.41	1.21	1.39	0.19	<0.1	0.14	0.24	0.18	0.07

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
AS3	57	15	47	<2	-	-	-	2

#### ایستگاه A4:

این ایستگاه دقیقاً در گردنه نیریز به استهبان در فاصله ۲۰۰ متری پایین جاده اصلی قرار دارد دارای مختصات جغرافیایی به قرار زیر است:

۲۹° ۱۲' ۲۴" N

۵۴° ۱۱' ۵" E

این اندیس نیز در رادیولاریت ها قرار دارد و با سازندهای غیر توریدایتی در تماس نمی باشد و یکی از اندیس های عیار پایین این منطقه محسوب می شود. عملیات خاکبرداری در این معدن بسیار زیاد بوده است به طوری که ترانشه اصلی در این معدن در حدود ۱۰۰ متر طول، ۷۰ متر عرض و در حدود ۲۰ متر عمق دارد. ناخالصی در این معدن از سایر نواحی بیشتر است، لایه های منگنردار بسیار نازک ولی پراکنده و زیاد می باشند و به طوری که ضخامت این لایه ها از ۲cm تا ۳۰cm متغیر است. لایه های منگنردار به همراه رادیولاریت های قرمز و خاکستری به شدت چین خوردگی پیدا کرده اند، به طوری که شیب لایه های رادیولاریتی در این معدن نزدیک به ۸۰ درجه می باشد. چرت های خاکستری، قرمز و رگه های کوارتزی در این لایه ها بسیار و زیاد می باشد. دپوی زیادی در معدن صورت نگرفته است، که احتمالاً تمامی ماده معدنی از این منطقه حمل شده است. شکل ۳-۱۱ نمایی از ترانشه معدنکاری را در این معدن نشان می دهد. عملیات معدنکاری در این معدن به صورت منظم صورت نگرفته است در نتیجه هنوز در معدن لایه هایی که دارای مقادیر نسبتاً خوبی Mn باشند وجود دارد، که احتمالاً می توانند در مراحل بعدی برداشت شوند. شکل ۳-۱۲ نیز لایه های چرتی، منگنردار به شدت چین خورده در این معدن را نشان می دهد. نمونه AS4-1 از این معدن برداشت گردیده است.

در فاصله ۵۰۰ متری شمال معدن AS4-1 یک اندیس کوچک نیز وجود دارد که این اندیس AS4-2 نامگذاری گردید. در این اندیس نیز ترانشه نسبتاً کوچکی به طول ۲۰ متر و عرض ۱۰ متر زده شده است، عیار Mn در نمونه های دستی سیار پایین است و تناوب منظمی از لایه های چرتی، منگنردار وجود دارد آنچه که در این اندیس جالب می باشد وجود نودول های منگنز با هسته فسیلی می باشد که این نودول ها در حدود ۱ تا ۱۰ سانتی متر قطر دارند. شکل



شکل ۳-۱۱: ترانشه اصلی موجود در ایستگاه A۴ و لایه های منگنز دار آن



شکل ۳-۱۲: لایه های نازک منگنز دار در ایستگاه A۴



شکل ۳-۱۲: نمایی کلی از اندیس AS4-2 و دپوهای موجود در کنار ترانشه اصلی

۳-۱۳ نمایی از این اندیس و دیوهای معدنی را نشان می دهد نمونه 2- AS4 نیز از این اندیس برداشت شده است.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
AS4-1	72.14	0.79	0.46	0.06	0.11	<0.1	0.05	<0.01	18.58	0.05
AS4-2	33.63	1.24	0.66	1.50	0.17	0.16	0.09	0.17	49.97	0.08

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
AS4-1	112	52	43	<2	-	-	-	2
AS4-2	96	<10	34	<2	-	-	-	<2

#### ایستگاه AS:

این ایستگاه در ۲۰ کیلومتری غرب شهرستان نیریز و در مجاورت روستای حاجی آباد قرار دارد. مختصات جغرافیایی این ایستگاه به قرار زیر است:

۲۹° ۱۲' ۴۱" N

۵۴° ۵' ۲۱" E

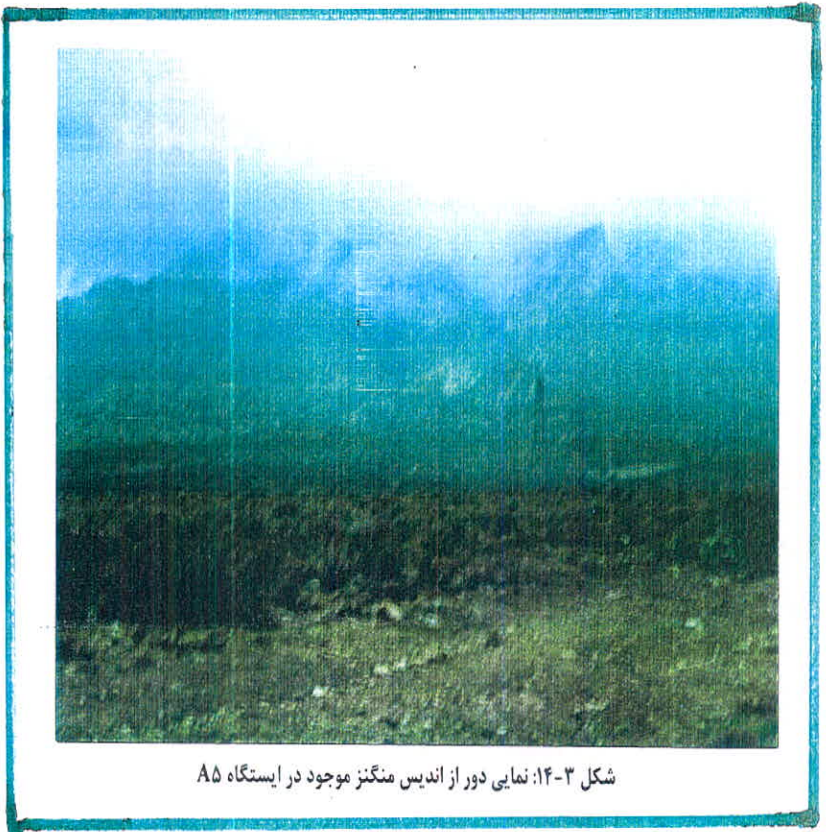
در این اندیس ترانشه ای به طور ۷۰ متر و عرض ۵ متر زده شده است. ضخامت رادیولاریت های منگنردار نیز در حدود ۴ متر روند این ترانشه N 50 E می باشد. این اندیس به لحاظ عیار در نمونه های دستی در حد بسیار پایینی قرار دارند و ذخیره معدن نیز بسیار کم بوده است که تمامی آن برداشت گردیده است. البته وجه تمایزی که این معدن با سایر معادن منگنز موجود در این منطقه دارد نازک بودن لایه های چرتی است. در هم ریختگی بسیار شدیدی در لایه های منگنردار و رادیولاریت ها به چشم می خورد. در این معدن آثاری از ماده معدنی با عیار بالا که اقتصادی باشد به چشم نمی خورد. نمونه AS5 از افق منگنردار این معدن برداشت شده است (شکل ۳-۱۴).

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
AS5	79.21	2.79	4.73	0.61	0.49	<0.1	0.15	0.44	2.35	0.20

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
AS5	88	20	67	<2	-	-	-	3

#### ۳-۶- منطقه B:

همانطور که قبلا گفته شد این منطقه به لحاظ وسعت زیاد و تنوع واحدهای سنگ شناختی و همچنین پتانسیل های شناخته شده موجود در آن، نیاز به پیمایش و پی جویی بسیار دقیق داشت. بدین منظور این منطقه به سه ناحیه تقسیم گشت که هر یک جداگانه و به تفصیل مورد مطالعه قرار گرفتند.



شکل ۳-۱۴: نمایی دور از اندیس منگنز موجود در ایستگاه A۵



### ۳-۶-۱- زمین شناسی عمومی ناحیه شمال و شمال غرب منطقه B:

با توجه به مطالعات صحرایی و همچنین نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ نیریز و قطرویه، مهمترین واحدهای سنگ شناختی که در منطقه دیده می شوند عبارتند از:

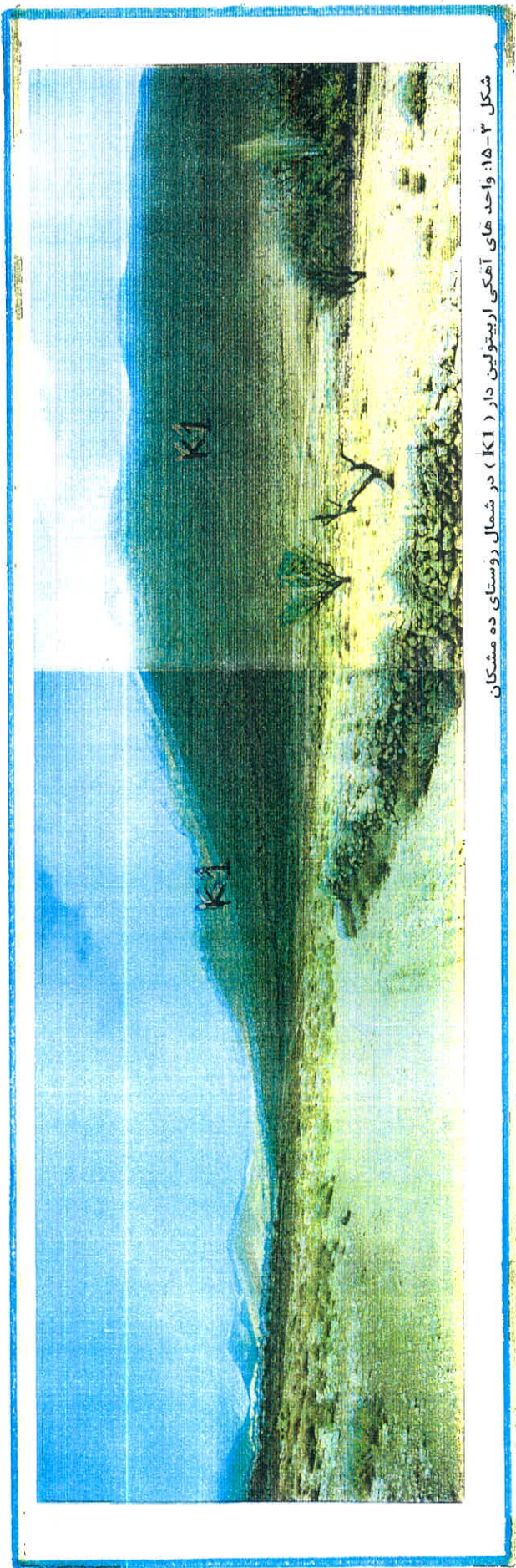
- واحد  $Q^{PL}$ ,  $Q^{PLC}$ : واحد  $Q^{PL}$  از مارن ها و سیلت ها و مارن های گچ دار تشکیل شده که مهمترین محدوده گسترش آن فلات ده چاه می باشد. این واحد از سوی بالا تناوب کنگلومرا و مارن و سیلت و سپس که کنگلومراهای دانه درشت با جورشدگی متوسط تا ضعیف و گردشدگی خوب تبدیل می شود. کنگلومراها در واحد  $Q^{PLC}$  برتری مطلق داشته و بسیار کم سیمانی شده اند. محدوده های  $Q^{PL}$ ,  $Q^{PLC}$  توسط گسل های کواترنری به صورت فرازمین (Horst) های نسبتا بلندتر از تراز عمومی فلات ده چاه قرار گرفته و به شدت تحت تأثیر فازهای فرسایشی بعدی قرار گرفته اند. این واحدها تقریبا در سراسر ناحیه شمال و شمال غربی منطقه B دیده می شوند به طوری که عمده مناطق مورد پیمایش در ده چاه، باغویه، محمدآباد تا حد فاصل واحدهای مرتفع آهکی در مشکان را در بر گرفته اند.

- واحد K1: بعد از پیمایش واحدهای کواترنر در منطقه ده چاه و طی مسیر به طرف بهویه و در نهایت مشکان، عمدتا با مخروط افکنه ها و پادگانهای آبرفتی برخورد داشته ایم. در منطقه ده مشکان با سرزمین های مرتفع روبرو می شویم که از واحدهای K1 تشکیل شده اند. این واحد عمدتا از آهک های اربیتولین دار تشکیل شده اند. این توده آهکی به صورت یک بلوک بزرگ اولیستولیتی به درون فلیش های ائو - الیگوسن لغزیده و در درون آنها قرار گرفته است. سن این آهک با توجه به مجموعه فسیلی زیر با سن بارمین تا آبتین (Barremian - Aptian) می باشد:

Orbitolinid, Lenticalina. Sp, Bacinella. Sp, Ophthalmidaim. Sp, Dictyoconus. Sp, Crinoid, Miliolid, Algae, Gastropod, Caral.

این آهک ها بسیار شباهت به آهک های سازند سروک در زاگرس برجا دارند. شکل ۳-۱۵ واحدهای آهکی اربیتولین دار موجود در شمال روستای ده مشکان را نشان می دهد. به طور کلی در این منطقه تنها واحدهای مربوط به زون سنندج - سیرجان، واحدهای سنگ شناختی موجود در کوه سه قلاتون می باشند که عمدتا از یک پیچیدگی خاصی برخوردارند. این واحدها عبارتند از:

- واحد PZA: این واحد سنگ شناختی عمدتا از مرمرها به همراه سنگ های دگرگونی تشکیل یافته اند که مستقیما بر روی واحدهای  $PZ3^{m-m}$  قرار دارند. از نظر لیتولوژیکی این واحد را تناوبی از مرمرهای کلسی، میکاشیست، کوارتزیت، شیست سبز و آمفیبولیت تشکیل داده است. در کوه سه قلاتون واحدهای میکاشیستی و کوارتزیتی برتری مطلق دارند. در پروندهای موجود در کوه سه قلاتون شیست های غنی از گرونا و تا حدودی استروولیت (احتمالا کیاستولیت) رخنمون نسبتا خوبی دارند. اغلب میکاشیست ها حاوی مواد آلی می باشند و دارای بافت پورفیروبلاست هستند بارائز این شیست ها عبارتند از:



شکل ۳-۱۵: واحد های آهکی اریترولین دار ( K1 ) در شمال روستای ده مشکان

کوارتز + آلماندن + استرولیت + کیانیت + موسکویت + بیوتیت + روتیل.

- واحد  $PZ3^{ms}$  این واحد شامل میکاشیست، آمفیبولیت و آمفیبولیت های گرونادار به همراه با گدازه های بازیک و اولترابازیک دگرگون شده (ورلیت و گابروهای لایه ای). برتری مطلق با واحدهای آمفیبولیتی بوده و دیگر سنگ ها در مرتبه های بعدی قرار می گیرند.

- واحد  $PZ3^{en-ms}$ : این واحد عمدتاً از گنایس های چشمی تشکیل شده است که به همراه میکاشیست، آمفیبولیت و آمفیبولیت گرونادار دیده می شوند. گنایس این واحدها دارای یک فولیاسیون نسبتاً خوب بوده که با توازی میکاها در بین عدسی های چشمی کوارتز و فلدسپاتیک هویت می گیرند. دو واحد قبلی درون این واحد دیده می شوند که مبین وقوع فعالیت های آتش فشانی عمده در زمان نهشته شدن سنگ های اولیه گنایس ها بوده است. تمامی واحدهای فوق الذکر جزئی از زون سنندج - سیرجان می باشند که در کوه سه قلاتون که در سه کیلومتری شمال شرق ده چاه واقع است به صورت های پراکنده دیده می شوند.

### ۳-۶-۱-۱- راه های دسترسی

برای دسترسی به این ناحیه، ۲ مسیر وجود دارد که تمامی واحدهای سنگ شناختی و ایستگاه های مورد مطالعه را تحت پوشش قرار می دهند. مسیر اصلی جاده نیریز به دو راهی حسن آباد می باشد، که از این دو راهی، دو مسیر وجود دارد. مسیر اول جاده حسن آباد به ده چاه و پس باغویه و در نهایت مشکان می باشد که دقیقاً از کنار کوه سه قلاتون می گذرد و مسیر دوم از دو راهی حسن آباد به چشمه سیرج و پس به ده مشکان است. مسیر اول در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت که در واقع مناسب ترین مسیر برای دسترسی به ایستگاه های مورد مطالعه می باشند (شکل ۳-۱۶).

### ۳-۶-۲- زمین شناسی اقتصادی ناحیه شمال و شمال غرب منطقه B

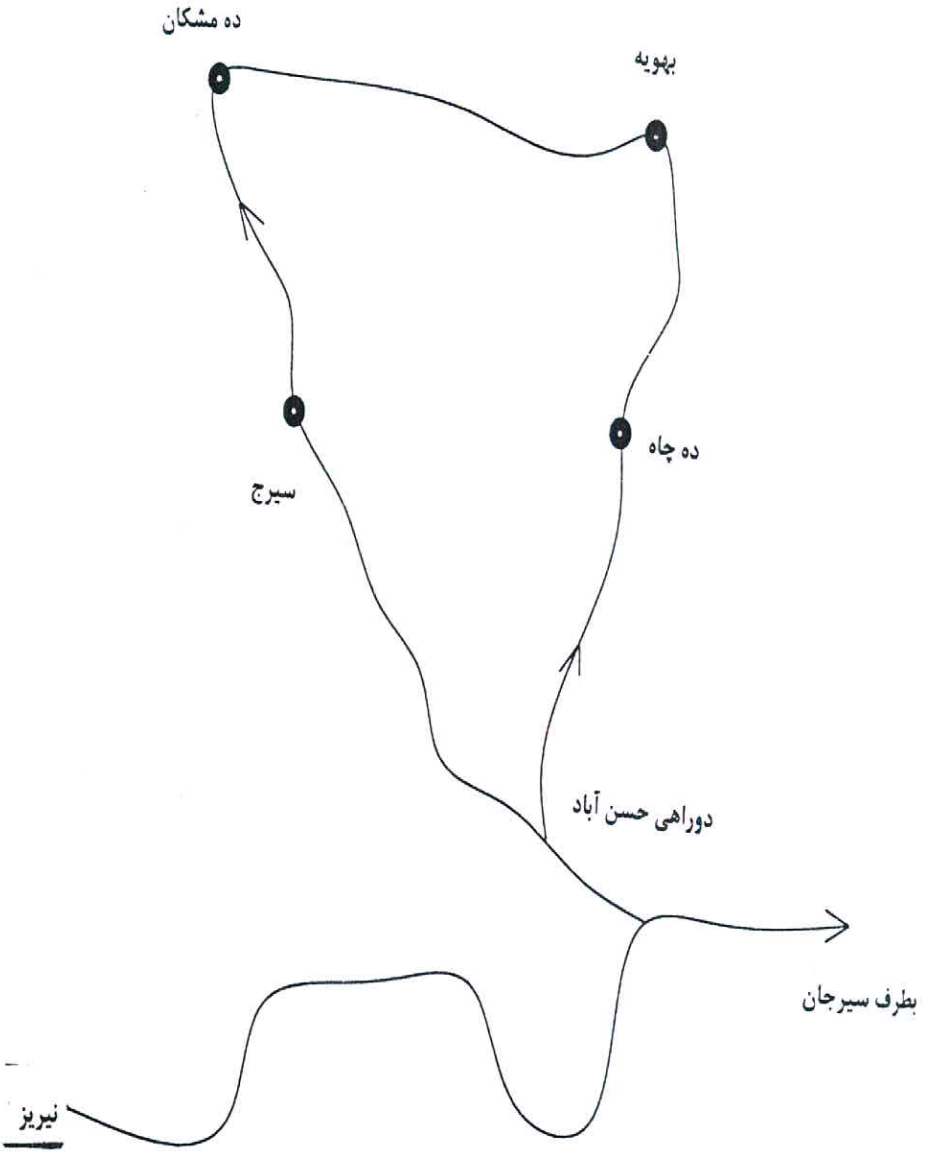
- ایستگاه BI:

در سه کیلومتری شمال روستای ده چاه، کوه سه قلاتون وجود دارد که این ایستگاه تپه کوچکی در منتهی الیه شرقی آن می باشد. مختصات جغرافیایی ایستگاه BI به قرار زیر است:

۲۹° ۲۴' ۴۹" N

۵۴° ۲۶' ۱۹" E

کوه سه قلاتون در واقع تنها برونزد زون سنندج - سیرجان در این منطقه است که به صورت یک کمپلکس از واحدهای میکاشیستی، کوارتزی، مرمر و گرانیت های آلتره شده تشکیل یافته است. این ایستگاه متشکل از واحدهای فوق العاده خرد شده از میکاشیست ها، مرمرها و کوارتزیت های شیری رنگ می باشد. واحدهای سنگی در این ایستگاه به شدت چین خورده و نکتونیزه می باشند به طوری که در بعضی قسمت ها تفکیک آنها امکان پذیر نمی باشد. با پیمایش



شکل ۳-۱۶: راه های ارتباطی ناحیه شمال و شمال شرق منطقه B

به سمت شرق واحدهای آهکی در مجاورت میکاشیست ها و دایک های دیابازی متحمل دگرگونی حرارتی شده اند و واحدهای مرمری را ایجاد کرده اند، این واحدها به علت خرد شدگی شدید و ذخیره اندک پتانسیل قابل قبولی را ارائه نمی دهند.

در منطقه به وسعت ۲۰۰ متر مربع رگه های کوارتزیتی دیده می شوند، این کوارتزیت ها دارای ناخالصی زیاد (آهن) و همچنین قطعات بیگانه شیستی می باشند. پراکندگی این رگه کوارتزیتی به صورت چرخشی در منطقه دیده می شود، چنانچه ترانسه هایی در حالت های عمودی و به موازات رگه زده شوند امکان محاسبه دقیق ذخیره می باشد. فاصله رگه اصلی تا جاده در حدود یک کیلومتر است و هیچگونه عملیات معدنکاری در آن صورت نگرفته است (شکل ۳-۱۷).

در مجاورت رگه های کوارتزیتی یک دایک دیابازی دیده می شود که می تواند به عنوان منشأ حرارتی این کوارتزیت ها در نظر گرفته شود. در مورد تفسیر شرایط دگرگونی در این ناحیه با توجه به مقاطع میکروسکوپی و مشاهدات صحرایی می توان عنوان کرد که ابتدا شیست ها تشکیل شده اند و با توجه به میان لایه های کوارتزیتی موجود در دایک ها به نظر می رسد که فاز بعدی این دایک های دیابازی بوده اند و در نهایت واحدهای کوارتزیتی و دیابازی هر دو نیز تحت تأثیر یک دگرگونی قرار گرفته اند.

در فاصله ۲۰۰ متری به طرف شرق از رگه کوارتزیتی، میکاشیست های آندالوزیت دار دیده می شوند که بلورهای آندالوزیت به صورت پراکنده در آن دیده می شود. این واحدها بسیار تیره رنگ هستند که احتمالاً ناشی از وجود کربن در منطقه می باشد و با این حساب آندالوزیت ها را می توان از نوع کیاستولیت نامید. همچنین میکاشیست های گارنت دار نیز فراوان می باشند. بلورهای قرمز تا قهوه ای رنگ گارنت به صورت پراکنده در این میکاشیست ها دیده می شوند. این گارنت ها به دلیل ریز دانه بودن و همچنین پراکندگی غیر یکنواخت به لحاظ اقتصادی نمی توانند حائز اهمیت باشند. شکل ۳-۱۸ واحدهای شیستی آندالوزیت دار و گارنت دار را نشان می دهد.

به طور کلی در ایستگاه BI، ۴ نمونه لیتوژئوشیمیایی برداشت گردید که با نامهای BIQ1، BIM1m، BIM1d، BI آورده شده اند. این نمونه ها به ترتیب از واحدهای شیستی (احتمالاً آندالوزیت دار)، دایک های دیابازی و شیست های مجاور و در نهایت از واحدهای کوارتزیتی برداشت شده اند. همچنین نمونه BI نیز تحت آنالیز XRD قرار گرفت که تنها کانیه های آمفیبول و کلریت مشخصه های این آنالیز بوده اند. آنالیزهای ژئوشیمیایی این نمونه ها بیانگر خصوصیت بارزی در آنها نمی باشد. البته در بعضی از نمونه ها به عنوان مثال Ba1 مقادیر بالای SiO<sub>2</sub> و پایین MgO و Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> و سایر ترکیبات مزاحم یک کواتزیت بسیار خوب را معرفی می کند که البته گسترش و ضخامت رگه های کوارتزیتی در این نواحی امکان عملیات اقتصادی حائز اهمیت را در این منطقه سلب کرده است. جدول زیر آنالیز اکسیدهای اصلی و عناصر Trace را در این ایستگاه نشان می دهد.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
BIQ1	64.36	19.19	0.06	<0.1	<0.01	<0.1	2.24	12.52	0.01	<0.01



شکل ۳-۱۷: رگه های گوارتزیتی به همراه دایک های دیابازی موجود در ایستگاه B۱



شکل ۳-۱۸: شمیستهای آندالوزیت دار و گارنت دار موجود در ایستگاه B۱

BIMId	48.52	16.46	12.69	7.54	4.84	0.45	4.54	0.48	0.20	3.30
BIMIm	50.79	16.23	10.46	6.44	5.81	0.34	4.65	0.78	1.16	1.99
BI	41.49	7.86	9.20	6.94	23.69	<0.1	0.80	0.06	0.17	0.17

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
BIQI	9	94	16	<2	-	-	-	-
BIMId	134	<10	80	<2	-	-	-	<1
BIMIm	243	<10	90	<2	-	-	-	2
BI	38	<10	69	<2	-	-	-	<1

BIQ= واحد کوارتزیتی  
 BIMId= دایک های دیابازی  
 BIMIm= شیست های احتمالاً آندالوزیت دار  
 BI= شیست های گارنت دار

#### - ایستگاه B2:

از کوه قلاتون به طرف روستای ده مشکان حرکت کرده و پس از طی مسیری در حدود ۱۵ کیلومتر به مشکان می رسیم. ایستگاه مورد مطالعه در منتهی الیه غربی روستای مشکان قرار دارد. در این منطقه واحدهای آهکی اربیتولین دار به صورت واحدهای ستبر و صخره ای دیده می شوند. با توجه به مطالعات صحرایی انجام شده به نظر می رسد که این واحدهای آهکی به دلیل سختی بالا، ناخالصی فراوان و شکستگی های ناشی از گسلهای محلی فراوان به لحاظ پتانسیل سنگ ساختمانی توجیه اقتصادی نمی توانند داشته باشد ( شکل ۳-۱۵). در این روستا اطلاعاتی در مورد آثار معدنکاری قدیمی در منطقه به دست آمد به طوری که با توجه به همین داده های افراد محلی، اندیس های آهن فراوانی در اطراف این روستا مورد بازدید قرار گرفت.

#### - ایستگاه B3:

در شمال غرب روستای مشکان پس از عبور از روستای محمود آباد و در منتهی الیه سمت چپ، جاده ای که به منطقه تله زرد قرار دارد. از چاه آب موجود در منطقه تله زرد به فاصله ۶ کیلومتری رگه های آهن دار همراه با عملیات اکتشافی شدادی دیده می شود. منطقه از تپه ماهوری های شیستی تشکیل شده است که در تماس با واحدهای کربناتی کرتاسه می باشند. موقعیت جغرافیایی منطقه عبارت است از:

۲۹° ۳۵' ۴۸" N

۵۴° ۲۰' ۳۷" E

لایه های آهن دار در میان دو کمر کربناتی (کمر بالا و کمر پایین) به ضخامت متغیر ۵۰ سانتی متر تا ۲ متر دیده می شوند این لایه های آهن دارای عیار (درجه خلوص) نسبتاً بالایی

می باشند که نگاه هر بیننده را به دلیل تیره گی خاص و متفاوت با واحدهای سنگی اطراف به خود جلب می کند. واحدهای میزبان لایه های آهن دار (هماتیت و مگنتیت) عمدتاً پدیده دولومیتی شدن را تحمل کرده اند. شکستگی ها و نمود پدیده برشی شدن در واحدهای کربناتی میزبان و لایه های آهن دار عمدتاً دلالت بر گسل خوردگی شدید منطقه دارد. لایه های آهن دار موجود در شکل ۳-۱۹ به خوبی برشی شدن لایه های آهن دار سنگ میزبان را نشان می دهد. با پیمایش بیشتر منطقه به سمت غرب به چاه های شدادی حفر شده می رسیم. این منطقه معدنکاری شده دارای ۳ چاهک ورودی می باشد که این چاهک ها به طول ۲۵ متر احتمالاً دنباله روی رگه آهن بوده اند. ورودی های این چاهک ها دهانه هایی به قطر تقریبی ۲ متر دارند که از این پدیده می توان حدس زد که آهن بر روی زمین رخنمون داشته است و تونل دقیقاً بر روی دیواره آهن دار حفر گردیده است. تونل اصلی دارای یک شفت است که احتمالاً محل خروج مواد معدنی از سایر تونل ها بوده است. شکل های ۳-۲۰ تا ۳-۲۴ وضعیت قرارگیری تونل ها و ورودی های موجود در اندیس آهن تله زرد را نشان می دهد. از این ایستگاه نمونه B3K که آهن همراه با سنگ میزبان کربناته می باشد برداشت شده است که آزمایشات ژئوشیمیایی برای تعیین اکسیدهای اصلی و عناصر trace بر روی این نمونه انجام گردید. کانی شناسی واحدهای آهن دار نیز دارای اهمیت می باشد که بدین منظور آزمایش XRD نیز بر روی یک نمونه آهن دار انجام پذیرفت که نتیجه این آنالیز عبارت است از:

Calcite, Hematite, Goethite (Minor)

آنالیز شیمیایی نمونه B3K نیز نشان می دهد عیار آهن در این اندیس بسیار بالاست (در حدود ۷۱٪) و عناصر معمول همراه کانسارهای آهن نظیر  $P_2O_5$  و  $TiO_2$  دارای مقادیر اندک می باشد. ذخیره احتمالی این اندیس حدود ۵۰۰ تن می باشد. جدول زیر آنالیز شیمیایی نمونه B3K را برای اکسیدهای اصلی و عناصر نادر نشان می دهد.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
B3K	1.95	0.68	70.95	13.52	0.13	<0.1	0.97	0.09	0.58	0.03

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B3K	160	170	183	<2	-	-	-	7

به طور کلی در منطقه مشکان به نظر می رسد که فعالیت معدنکاری دارای پیشینه تاریخی می باشد در این منطقه کوره های ذوب فلزات به خصوص آهن به وفور دیده می شود و از یک نظم و مورفولوژی خاصی پیروی می کنند. به طوری که احتمالاً یک اندیس آهن در کل منطقه وجود داشته است. و بر اساس تراکم جمعیت و شرایط سکونت مردم در آن زمان کوره هایی با شعاع متفاوت از معدن ایجاد شده است آنچه که در این مورد جالب به نظر می رسد محل و مورفولوژی این کوره ها می باشند به طوری که اکثر این کوره در مکان های پست که دارای یک قنات و پوشش





شکل ۳-۱۹: لایه های آهن دار همراه با سنگ میزبان برشی در ایستگاه تله زرد



شکل ۳-۲۰: ورودی اصلی تونل های قدیمی اندیس آهن تله زرد



شکل ۳-۲۱: ورودی اصلی اندیس تله زرد در نمایی نزدیک



شکل ۳-۲۲: شفت خروجی تونل های اصلی اندیس آهن تله زرد

گیاهی فراوان است ایجاد شده اند. که منبع تغذیه سوخت و آب این کوره ها فراهم آید. از کوره های ذوب آهن که مورد بازدید قرار گرفتند عبارتند از:

#### ایستگاه B4:

در بالای روستای محمود آباد یک کوره قدیمی وجود دارد که به قنات معدن معروف است. سرباره های آهن در سراسر این منطقه پراکنده می باشد. این مکان دارای موقعیت جغرافیایی زیر است:

۲۹° ۳۰' ۵۸" N  
۵۴° ۲۱' ۰۳" E

عکس ۳-۲۳ کوره ذوب را در این منطقه نشان می دهد. در شمال غرب روستا مشکان نیز در فاصله ۵ کیلومتری این روستا منطقه ای وجود دارد که به غار اشکفت معروف است. یک غار کارستی در دامنه رشته کوه مشرف به روستای مشکان وجود دارد که بر طبق گفته های افراد محلی از این غار آهن استخراج می شده است. در نقطه مقابل این غار در پایین کوه یک کوره ذوب قدیمی دیده می شود که سرباره های فراوانی از آهن در آن وجود دارد. پیمایش و دسترسی به این غار بسیار مشکل و صعب العبور می باشد که پس از چند ساعت پیاده روی در دامنه پرشیب آن دسترسی امکان پذیر شد. شکل ۳-۲۴ نمایی دور از غار اشکفت را نشان می دهد. البته با بازدید دقیق از این غار و نواحی مجاور آن شاهدی دال بر معدنکاری و یا ماده معدنی در آن مشاهده نگردید. و کوره مقابل، احتمالاً ربطی به غار اشکفت ندارد و ماده معدنی تغذیه کننده آن از مکانی دیگر آورده می شود. موقعیت جغرافیایی غار اشکفت و کوره موجود در این منطقه عبارتست از:

۲۹° ۳۱' ۱۵" N  
۵۴° ۱۷' ۵۰" E

تصویر ۳-۲۵ نمایی از کوره ذوب فلز را در منطقه غار اشکفت نشان می دهد

در نزدیکی کوره اشکفت مشکان یک کوره ذوب آهن دیگری به نام کوره قنات کشوری وجود دارد که منبع تغذیه این کوره نیز نامعلوم می باشد. در کنار این کوره نیز یک قنات همراه با پوشش گیاهی نسبتاً وسیع دیده می شود. مختصات این کوره عبارت است از:

۲۹° ۲۸' ۵۹" N  
۵۴° ۱۶' ۱۳" E

به منظور بررسی خاک های معدنی حاصل از ذوب در این کوره ها نمونه B5 جهت آنالیز عناصر نادر به آزمایشگاه ارسال گردید. که نتایج حاصل در جدول زیر آورده شده است.

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B5	53	22	105	<2	147	74	-	-



شکل ۳-۲۳: کوره ذوب فلز در شمال روستای محمود آباد مشکان



شکل ۳-۲۴: نمایی دور از غار اشکفت در منطقه مشکان

البته لازم به ذکر است که در این منطقه به گفته افراد محلی منطقه ای به نام گود معدن مس وجود دارد که قدیمی ها از آن اسم برده اند که بر این اساس پیمایش هایی در شمال قنات کشوری به عمل آمد و چنین آثاری مشاهده نشد. شکل ۳-۲۶ کوره ذوب فلز در منطقه قنات کشوری در غرب مشکان را نشان می دهد.

#### ایستگاه B6:

این منطقه در مسیر روستای باغویه به طرف غوری در شمال شرق نیریز واقع است. مختصات جغرافیایی ایستگاه مورد مطالعه:

۲۹°	۳۱°	۳۹°	N
۵۴°	۳۲°	۳۴°	E

می باشد. در این ایستگاه آثار معدنکاری به صورت کاملا نامنظم دیده می شود. با توجه به فرایین و شواهد صحرایی موجود چنین به نظر می رسد که افراد محلی به دلیل تفاوت رنگ سنگ های موجود در این منطقه با نواحی مجاور اقدام به لاشه برداری و خاک برداری کرده اند. این عملیات درون میکاشیست ها صورت گرفته است. این منطقه در واقع یک کمپلکس از سنگ های دگرگونی می باشد که تا حدودی تفکیک واحدهای آن مشکل می باشد. با این حال واحدهای قابل تشخیص عمدتاً میکاشیست های گارنت دار، واحد ها و رگه های کوارتزیتی، واحدهای متابازالتی و یک واحد کوچک تالک شیستی می باشند. در این ایستگاه آغشتگی های سطحی از آهن بوفور دیده می شود که بیشتر بر روی واحدهای کوارتزیتی متمرکز شده اند.

در این ایستگاه لنزهای کوچک بازالتی به طور پراکنده دیده می شود که احتمالاً بعد از دگرگونی کلی منطقه نفوذ کرده اند و تا حدودی باعث دگرگونی واحدهای شیستی و کوارتزیتی (دوباره) شده است. میکاشیست های این ایستگاه در دید ماکروسکوپی دارای دانه های گارنت با اندازه ای در حد ۳ تا ۴ میلی متر به رنگ قرمز تیره می باشند که در سراسر شیست های منطقه پراکنده اند. در جهاتی نیز این میکاشیست ها دانه های کشیده استرولیت (?) را نشان می دهند. یک واحد تالک شیستی به رنگ سبز و به ابعاد ۲×۳ متر در منطقه دیده می شود که در تماس با دایک های بازیک و واحدهای بازالتی می باشد و سیالات داغ همراه با این واحدهای بازیک احتمالاً باعث آلتزه شدن شیست ها و خود این واحدهای بازیک شده اند و در این سنگ ها رخساره های سرپانتینیستی و تالکی تا حدودی مشخص است. در این ایستگاه ها تمامی واحدها به جز واحدهای سرپانتینیستی و تالک شیستی آغشتگی خیلی سطحی از آهن را نشان می دهد که وجود آهن را نیز می توان به تحرک دوباره شدن آهن در طول فرآیند های دگرگونی نسبت داد. تصویر ۳-۲۷ واحدهای شیستی (احتمالاً تالک شیست) و دایک های مجاور آن را نشان می دهد. واحدهای سبز رنگ موجود تصویر همان شیست ها می باشند که در تماس با واحدهای مافیک (سمت چپ تصویر) تا حدودی رخساره تالک شیستی را نشان می دهند.



شکل ۳-۲۵: کوره ذوب فلز در مجاورت غار اشکفت



شکل ۳-۲۶: کوره ذوب فلز در منطقه قنات کشوری

تصویر ۳-۲۸ واحدهای کوارتزیتی همراه با آغستگی های آهن موجود بر سطح بیرونی این کوارتزیت ها را نشان می دهد. همچنین در این تصویر سطح گسلی موجود در واحد کوارتزیتی کاملا مشخص است. شدیدترین آغستگی در امتداد همین سطح گسلی و شکستگی های پراکنده موجود در این کوارتزیت ها دیده می شود که در واقع نقاط ضعف منطقه و در نهایت محل تریق سیالات آهن دار بوده اند.

دو نمونه B6-1 و B6-2 به ترتیب از واحدهای مافیک و کوارتزیت های موجود در منطقه برداشت گردیدند که مقدار عناصر کمیاب (Trace) در آنها اندازه گیری شده است. آنچه در بررسی مقدار این عناصر به چشم می خورد مقدار نسبتا بالای سه عنصر Ni, Co, Cr در واحدهای مافیک می باشند که تمرکز بالای آنها را می توان به تحرک دوباره آنها از واحدهای شیستی و مافیک در خلال فرآیندهای دگرگونی نسبت داد.

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B6-1	50	<10	73	<2	1058	100	2054	2
B6-2	78	56	82	<2	<2	39	88	<1

### ۳-۶-۳- زمین شناسی عمومی ناحیه مرکزی منطقه B:

پیمایش ناحیه مرکزی منطقه B و همچنین مطالعه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ قطرویه واحدهای سنگی متنوعی را در این محدوده نمایان می سازد که به ترتیب سن عبارتند از: - واحد QPL<sup>c</sup>, QPL: این واحدها به ترتیب متشکل از مارن ها و سیلت ها و مارن های گچ دار و همچنین کنگلومراهای مارنی و سیلتی با دانه بندی درشت تا متوسط که دارای جورشدی ضعیف تا متوسط نیز می باشند. درون این واحدهای کنگلومرایی به دلیل فازهای فرسایشی قبلی قطعاتی از سنگ های بازالتی، قطعات دگرگونی و شیست ها و همچنین قطعات پراکنده آندزیتی در آنها مشاهده می شود. در این منطقه واحدهای کنگلومرایی بسیار پراکنده اند و در واقع جدیدترین واحدهای سنگی موجود در منطقه نیریز می باشند. در بسیاری از مناطق این واحدها گسل خوردگی شدیدی را متحمل شده اند.

- واحد JK: این واحد از ماسه سنگ های آهکی، شیل، آهک های الیتی متعلق به ژوراسیک که به صورت پراکنده از سنگ های بازالتی (گدازه های بالشی) و آندزیتی تشکیل گردیده است. بهترین رخنمون آن در چاه انجیر در جنوب کوه سرخ قطرویه قرار دارد که دقیقا در مجاورت کوه سرخ قرار دارد و در زون تماس ناحیه واحدهای آهکی متبلور شده را نشان می دهد. دقیقا در زون تماس کوه سرخ و واحدهای JK یک گسل تراستی باعث رانده شدن کوه سرخ بر روی این واحد گردیده است. رخنمون های پراکنده ای نیز در اطراف کوه قرمز دیده می شود که در این منطقه نیز کنتاکت بین این واحد و کوه قرمز یک گسل تراستی می باشد. در سایر نقاط مورد پیمایش در این ناحیه

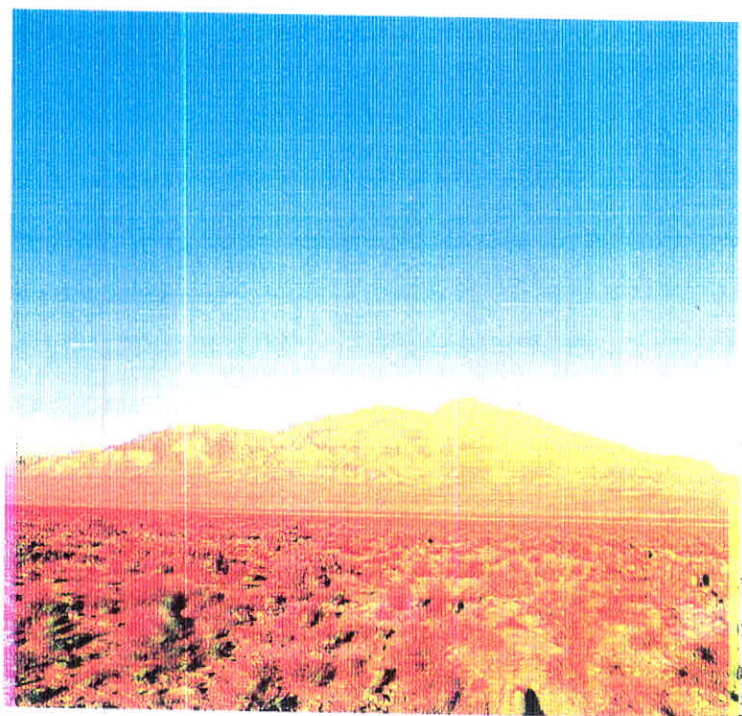


شکل ۳-۲۷: واحد شیستی ( تالک شیست ) مجاور دایک های دیابازی

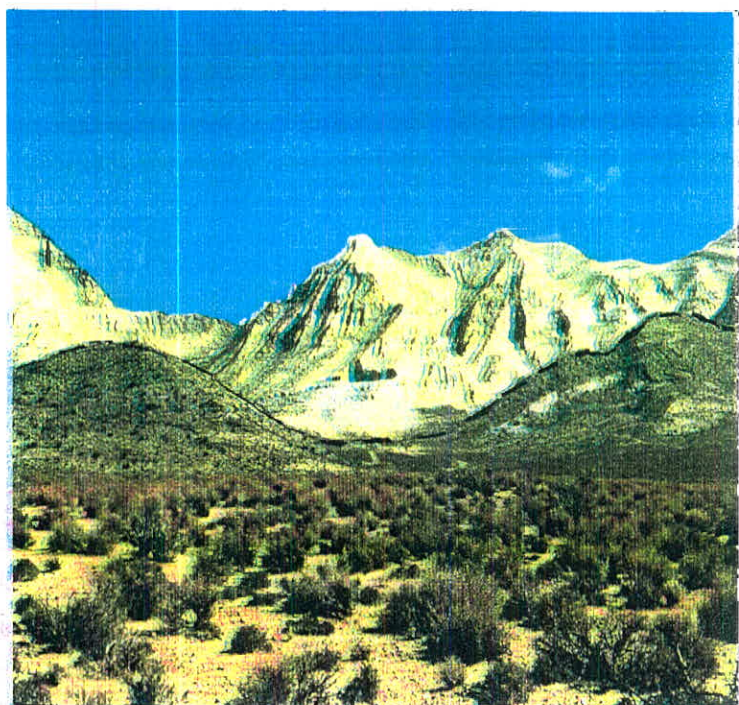


شکل ۳-۲۸: واحد های کوارتزیتی همراه با آغستگی های آهن





شکل ۳-۲۹: واحد K رانده شده بر روی کوه سرخ



شکل ۳-۳۰: کنتاكت واحد های مرمر و میکا شیبست در غرب کوه سفید  
( معدن سنگ چینی جاوید )

رخمونی از این واحد سنگی مشاهده نگردید شکل ۳-۲۹ نمای کلی از واحد JK رانده شده بر روی کوه سرخ را نشان می دهد.

**واحد ۴:** این واحد عمدتاً رسوب فلیش گونه است که از تناوب ماسه سنگ، آهک، شیل و کنگلومرا تشکیل شده است. این واحد در منطقه مورد مطالعه به صورت یک نوار با ضخامت های متفاوت از شمال مشکان تا ده برین، بشنه و در نهایت پریا با یک روند شمال غرب - جنوب شرق قرار گرفته است. در بسیاری از نقاط ضخامت های متفاوتی از را تناوب های آهک های متبلور شده ناشی از مجاورت توده های دگرگونی دیده می شود و عملیات معدنکاری پراکنده ای نیز به منظور سنگ ساختمانی در آنها صورت گرفته است. این واحدها در واقع سنگ های ژوراسیک تا کرتاسه منطقه محسوب می شوند.

**واحد PZ4:** این واحد به طور کلی از سکانس های گسترده زون سنندج - سیرجان در منطقه نیریز می باشد. نظیر این واحد در ناحیه شمال غرب منطقه B در کوه سه قلاتون مشاهده گردیده است. این واحد مستقیماً بر روی گنایس های واحد  $PZ3^{sm}$  قرار گرفته است. از نظر لیتولوژیکی این واحد را تناوبی از مرمرهای کلسیتی، میکاشیست ها، کوارتزیت، شیست سبز و آمفیبولیت ها همراه با شیست های سیاه تشکیل داده است. سن این واحد را می توان به پرکامبرین بالایی نسبت داد. از نظر لیتولوژیکی دارای باندهای گفته شده با ضخامت های متفاوت می باشد در چندین نقطه نیز ضخامت واحدهای کربناتی قابل توجه می باشند و در حال حاضر معدنکاری می شوند. واحدهای مرمری همراه با مقادیر کم میکاشیست ها را تحت عنوان واحد  $PZ4^m$  می شناسند. از نظر چینه شناسی این واحد جایگاه مشخصی ندارد ولی عمدتاً در قسمت های میانی واحد  $PZ4^m$  قرار می گیرند. کوه سفید ده برین در شرق ده برین از این گونه مرمرها می باشد. در این واحدها چند ایستگاه مطالعاتی تعبیه شده که هر بخش از این واحدها را به طور مفصل در آن قسمت بررسی می کنیم تصویر ۳-۳۰ نمای از واحد  $PZ4^m$  را نشان می دهد که واحد مرمری در کنار واحدهای شیست سبز و میکاشیست دیده می شود. در این مرمرها عملیات معدنکاری انجام گرفته است که به دلیل داشتن رنگ بسیار سفید این مرمرها مورد توجه بوده اند.

**واحد  $PZ3^{sm}$ :** این واحد در مناطق ده برین - شبه، گردنه کوه سفید و همچنین ناحیه شرقی منطقه B پراکندگی دارد. از نظر لیتولوژیکی این واحد متشکل از بخش های میکاشیستی، آمفیبولیت، آمفیبولیت گرونادار و به مقدار بسیار زیادی از گنایس ها (عمدتاً گنایس چشمی) تشکیل شده است. گنایس ها دارای فولیاسیون نسبتاً خوبی بوده و نوارهای تیره رنگ میکا در میان عدسی های کوارتز و فلرسلات کاملاً مشخص است. بخش  $PZ3^{sm}$  نیز جزیی از این واحد محسوب می شود که دارای سنگ های گرانیتی تا کوارتز دیوریتی می باشد. این بخش ها در کوه سفید ده برین به طور مشخصی پیمایش گردیدند. در پایین گردنه کوه سفید برونزدهای بسیاری از واحدهای گنایسی، گرانیتی و احتمالاً دیوریتی دیده شده و مورد نمونه برداری قرار گرفت. در ابتدای گردنه

کوه سفید نیز واحدهای آمفیبولیتی و سنگ های اولترامافیک به وفور دیده می شود. از نظر سنی این واحدها را به پرکامبرین بالایی نسبت داده اند.

- **واحد DC1:** این واحد متشکل از سنگ های مرمر، کالک شیبست ها و در نهایت اسلیت ها و فیلیت های تیره رنگ می باشد. این واحد را به دونین پسین - کربونیفر نسبت داده اند. اسلیت ها و فیلیت های این واحد بسیار تیره می باشند که بیانگر وفور ماده آلی در آنهاست. این واحد در دو منطقه پیمایش شده پراکندگی وسیعی دارند یکی در شمال غرب کوه سفید و دیگری در شرق روستای بشنه که این دو منطقه به طور کامل مورد پیمایش قرار گرفته است.

- **واحد PCI:** این واحد بر روی واحد قبلی برونزد دارد و در مسیر مورد پیمایش فقط در شرق روستای بشنه در شرق منطقه B برونزد آن دیده شده است. این واحد از نظر لیتولوژیکی متشکل از ماسه سنگ، شیل، گدازه های بالشی و آندزیتی است. قطعات چرتی نیز در این واحد به وفور دیده می شود.

### ۳-۶-۳-۱- راه های دسترسی به ناحیه مرکزی منطقه B:

برای دستیابی به این ناحیه دو مسیر امکان پذیر است: یکی از مسیر حسن آباد- غوری و از آنجا ده برین می باشد و دیگری مسیر قطرویه - ده وزیر - بشنه است. در این مطالعه مسیرهای اول و دوم برای پیمایش تمام قسمت های ناحیه مرکزی مورد استفاده قرار گرفت. اما مسیر دوم نقاط بیشتری را برای مطالعه تحت پوشش قرار می دهد و این مسیر برای پیمایش های آتی پیشنهاد می گردد (شکل ۳-۳۱).

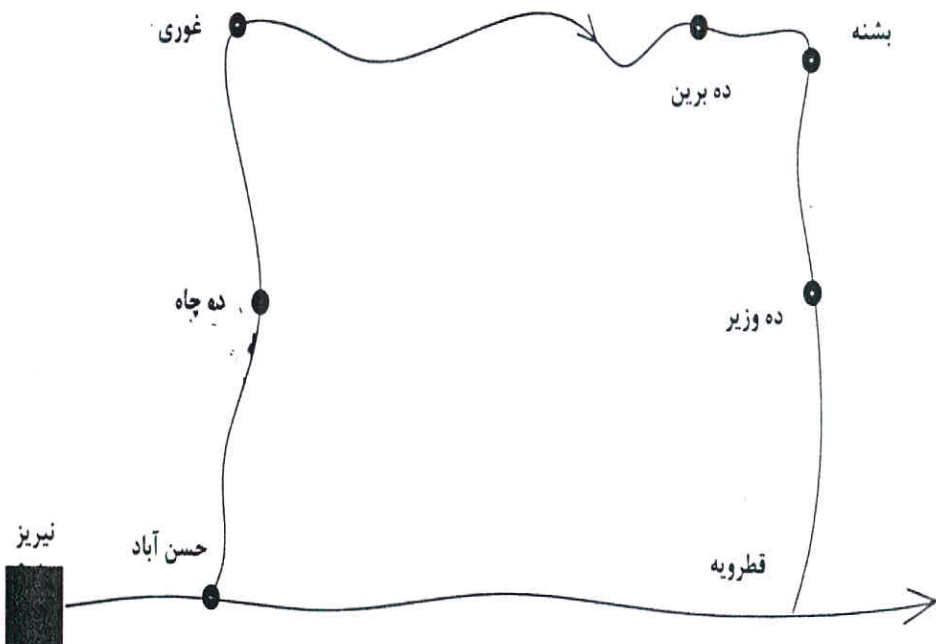
### ۳-۶-۳-۲- زمین شناسی اقتصادی ناحیه مرکزی منطقه B

#### ایستگاه B7:

در شمال شرقی غوری به فاصله ۵ کیلومتری از ایستگاه B6 معادن اکتشافی زیادی از مرمریت دیده می شود که به علت نزدیکی با زون دگرگونی و شکستگی های زیاد توجیه اقتصادی ندارد. و بسیاری از آنها در حال حاضر تعطیل می باشند. در این منطقه در حال حاضر ۲ معدن فعال می باشد که یکی حالت مزایده ای دارد و معدن دوم در شمال شرق غوری و متعلق به آقای جابوید می باشد.

#### ایستگاه B8:

در حدود ۵ کیلومتری جنوب شرق کوه سفید در گردنه این کوه، توده های آمفیبولیتی (قرمز رنگ) دارای گارنت فراوان گستردگی نسبتاً خوبی دارند. نقطه ای که این توده ها پراکنده اند دارای مختصات زیر می باشد:



شکل ۳-۳۱: راه های دسترسی به ناحیه مرکزی منطقه B

۲۹۰	۳۰۰	۳۷۰	N
۵۴۰	۳۸۰	۵۱۰	E

در این منطقه میکاشیست های گارنت دار و آمفیبولیت شیست ها نیز به وفور دیده می شوند و دارای کنتاکت نسبتاً واضحی با واحدهای آهک کرتاسه می باشند. آنچه که در این ایستگاه حائز اهمیت می باشد وجود دانه های گارنت ( قرمز رنگ) احتمالاً آلماندین در اندازه های مختلف و ماکزیمم ۲cm است. البته این دانه ها تحت تأثیر فرآیندهای دگرگونی و تکتونیکی شدیداً خرد شده و شکسته شده اند و دارای پراکندگی و به عبارتی ذخیره قابل توجه نمی باشد بنابراین هیچ گونه توجه اقتصادی برای این گارنت ها در نظر گرفته نمی شود. در نواحی بالا دست این ایستگاه واحدهای گنیسی که شدیداً تکتونیزه و آتره شده اند دیده می شوند که در بعضی از نمونه ها حالت های چشمی در کوارتز و در فلدسپات به خوبی مشخص است. از این ایستگاه دو نمونه B8-2, B8-1 برای شناسایی کانیها و گارنت برداشت گردیدند که متأسفانه به دلیل حد تشخیص پایین دستگاه تنها چند کانی مورد تأیید قرار گرفت. نتایج حاصل از XRD به قرار زیر است.

B<sub>8-1</sub>: Amphibole (major), Feldspar,  
Goethite (minor), chlorite (minor)

B<sub>8-2</sub>: Muscovite, Quartz, Feldspar,  
Chlorite, Amphibole (Minor)

شکل ۳-۳۲ واحدهای آمفیبولیتی موجود در این ایستگاه را نشان می دهد.

#### ایستگاه B9:

در پایین گردنه کوه سفید به فاصله ۲ کیلومتری به طرف جنوب شرق یک واحد بسیار بزرگ از سنگ های آذرین و دگرگونی تشکیل گردیده است که از گرانیت تا گرانودیوریت است که بعضاً دگرگون نیز شده اند. درجه دگرگونی در آن، به حدی نمی باشد که به طور کامل گرانیت ها تبدیل به گنیس شده باشند، به طوری که آثار باندهای جهت یافته در آنها دیده نمی شود. واحدهای موجود در این ایستگاه شدیداً تکتونیزه می باشند و بر این اساس حالت واریزه ای شدیدی در گرانیت ها دیده می شوند. به طور کلی این ایستگاه به منظور بررسی پتانسیل های فلزی و غیر فلزی مورد بررسی و پیمایش دقیق قرار گرفت که نتایج حاصل از این پیمایش ها وجود یک اندیس آهن در کنتاکت بین شیست های دگرگونی حاصل از این توده ها و آهک های این منطقه بوده است. از این ایستگاه نمونه B9-1 برداشت گردید که نتایج حاصل از آنالیز XRD بر روی این نمونه به صورت زیر است:

Feldspar + Quartz + Amphibole

شکل ۳-۳۳ توده های گرانیتی دگرگون شده را در ایستگاه B9 و با مختصات جغرافیایی

زیر:

### ایستگاه B10:

در شرق گردنه کوه سفید در ۲۰ کیلومتری جنوب ایستگاه B9 و با مختصات زیر:

۲۹°	۲۹°	۱۹°	N
۵۴°	۴۰°	۴۱°	E

سرباره های بسیار زیادی از آهن دیده می شود. با پیمایش های اولیه واحدهای بسیاری که در سطح آنها آغشتگی آهن دیده می شود پدیدار شدند با پیمایش بیشتر رگه ای از آهن در کنتاکت بین واحدهای شیستی و آهک ها دیده شد که عمدتاً همراه با کوارتزیت نیز می باشد. این رگه آهنی عمدتاً در نقاط ضعیف و گسل های محلی جایگزین شده است. این رگه دارای ضخامتی در حدود ۳۰ سانتی متر تا ۵/۱ متر می باشد که در بسیاری از نقاط بر اثر گسل خوردگی امتداد خود را از دست می دهد. به لحاظ کانی شناسی عمدتاً کانه های هماتیته به وفور دیده می شود. نمونه B10 از این منطقه برداشت گردید که نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی آن در جدول زیر آمده است:

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
B10	29.32	2.67	56.62	3.19	0.37	0.22	0.11	0.16	0.03	0.14

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B10	544	121	51	<2	-	-	-	12

عیار آهن در این نمونه حدود ۵۶.۶۲٪ است که بیانگر پرعیار بودن این رگه در ایستگاه B10 می باشد. آنچه که در صحرا و آزمایشگاه جلب توجه می کند، وجود آغشتگی های مس هم در سرباره های معدنی و هم در نمونه آنالیز شده می باشد که عیاری در حدود ۵۵۰ (ppm) را نشان می دهد. ذخیره احتمالی این اندیس حدود ۹۰ تن می باشد. آنالیز XRD انجام شده بر روی این نمونه کانیهای عمده زیر را معرفی می نماید.

Quartz + Hematite + Gethite + calcite

با توجه به کانی شناسی و ژئوشیمی این اندیس و اندیس تله زرد شباهت های زیادی دیده می شود همچنین این اندیس نیز مانند تله زرد درون واحدهای آهکی کرتاسه جایگزین شده است با این تفاوت که در منطقه تله زرد رخنمون واحدهای آذرین در سطح وجود ندارد. عکس های ۳-۳۴ و ۳-۳۵ لیتولوژی و زمین شناسی این اندیس را نشان می دهند.

### ایستگاه B11:

در شمال روستای بشنه رگه ای از آهن وجود دارد که با میزبان سیلیسی در واحدهای آهکی کرتاسه با روند شرقی - غربی قرار گرفته است. این رگه دارای طول تقریبی در حدود ۱۵ متر است و ضخامتی در حدود ۳۰ سانتی متر دارد. مختصات دقیق این رگه به قرار زیر است:

۲۹° ۲۶° ۳۶° N  
۵۴° ۴۵° ۳۰° E

این اندیس دارای عیاری در حدود ۸۸٪ می باشد که بالاترین عیار آهن در منطقه نیریز است. این اندیس را می توان یکی از نقاط با پتانسیل بالا دانست به طوری که بر اساس آنالیز شیمیایی انجام شده بر روی نمونه آهن دار این منطقه (نمونه B11) مقادیر آهن، مس و طلا بسیار بالایی را نسبت به سایر مناطق پیمایش شده نشان می دهد. آنالیز عناصر Trace به خصوص طلا و مس و نقره به ترتیب 245 (ppb)، 446 (ppm)، 136 (ppm) می باشد. مقادیر بالا و همچنین وجود مقدار بالای نقره به همراه طلا دال بر خاستگاه واحد این دو عنصر به همراه مس دارد و نیاز یک عملیات دقیق تر احساس می شود. ذخیره احتمالی این اندیس حدود ۵۰۰ تن می باشد. آنالیز شیمیایی نمونه B11 در جدول زیر آورده شده است.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Mgo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
B11	5.39	1.17	88.66	1.33	0.07	0.14	0.09	0.04	0.07	0.03

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B11	446	41	303	136	-	-	-	245

همچنین از این ایستگاه یک نمونه نیز از محل کنتاکت آهک و رگه آهن تحت آنالیز XRD قرار گرفت که نتیجه کانی شناسی به شرح زیر است:

Hematite+ Goethite+ Quartz+ Calcite+ Magnetite (Minor)

شکل های ۳-۳۶ و ۳-۳۷ محل نمونه برداری از رگه آهن دار موجود در شمال بشنه و همچنین امتداد این رگه را در سایر نواحی نشان می دهد.

#### ایستگاه B12

این ایستگاه در شمال پاسگاه قطرویه قرار دارد مختصات دقیق این ایستگاه به شرح زیر است:

۲۹° ۱۵° ۱۷° N  
۵۴° ۴۲° ۰۹° E

این منطقه ابتدای مسیر پیمایش شده به سمت کوه سرخ می باشد. در این ایستگاه واحدهایی که برونزدگی وسیع دارند عمدتاً سنگ های اولترامافیک به همراه سنگ های دگرگونی احتمالاً شیست می باشند. واحدهای اولترامافیک دارای بلورهای تیره رنگ پیروکسن می باشند و شدیداً اپیدوتی شده اند. از این منطقه ۵ نمونه برای آنالیز شیمیایی و XRD برداشت گردید. نتایج حاصل از XRD نشان می دهد که کانیهای عمده در هر نمونه به شرح زیر است:



شکل ۳-۳۲: واحد های آمفیبولیتی (گارنت دار) گردنه کوه سفید



شکل ۳-۳۳: واحدهای گنیسی موجود در ایستگاه B۹







شکل ۳-۳۶: رگه آهن دار موجود در شمال بشنه که مورد نمونه برداری صورت گرفته



شکل ۳-۳۷: امتداد رگه قبلی در نواحی مجاور ایستگاه B11

B12-1: Calcite+Hematite

B12-2: Quartz

B12-3: Amphibole+Feldspar+ Chlorite (minor)

B12-4: Amphibole+Feldspar

B12-5: Amphibole+feldspar (minor)+ Chlorite

آنالیز شیمیایی این نمونه ها نیز شبیه به یکدیگر می باشند و پدیده خاصی در آنها مشاهده نمی گردد و تنها مسأله ای که می توان عنوان کرد مقدار بالای Si و Al در این نمونه هاست. نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی در جدول زیر آورده شده است.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
B12-1	0.61	0.17	63.59	19.05	0.19	<0.1	0.09	0.09	0.33	0.05
B12-2	97.42	<0.1	0.09	<0.1	0.04	<0.1	0.05	<0.01	0.01	<0.01
B12-3	47.91	14.16	10.95	11.35	7.72	0.12	3.45	0.19	0.18	0.79
B12-4	47.67	15.28	6.30	16.44	9.82	<0.1	1.72	0.08	0.12	0.41
B12-5	40.48	13.75	16.92	14.58	7.52	0.15	1.72	0.32	0.22	1.74

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B12-1	9	<10	35	<2	-	-	-	<1
B12-2	15	<10	17	<2	-	-	-	2
B12-3	68	<10	76	<2	-	-	-	<1
B12-4	144	<10	40	<2	-	-	-	<1
B12-5	135	<10	58	<2	-	-	-	2

شکل ۳-۳۸ واحدهای شیستی منطقه را نشان می دهد و شکل ۳-۳۹ نمای کلی از کوه سرخ و میکاشیست ها و توده های اولترامافیک درون آن را نشان می دهد.

#### ایستگاه B13:

در ادامه مسیر و رسیدن به روستای ده وزیر، ۷ کیلومتری در جهت شرق منطقه ای به نام ماهور وجود دارد که آثاری از کوره های ذوب فلز در آن دیده می شود با پیمایش های وسیع در این منطقه منشأ خاصی برای این سرباره ها یافت نگردید البته در این منطقه آغستگی های سطحی فراوانی دیده می شود ولی در حد قابل توجه نمی باشند شکل های ۳-۴۰ و ۳-۴۱ سرباره ها و کوره اصلی ذوب فلز را در این منطقه نشان می دهد.

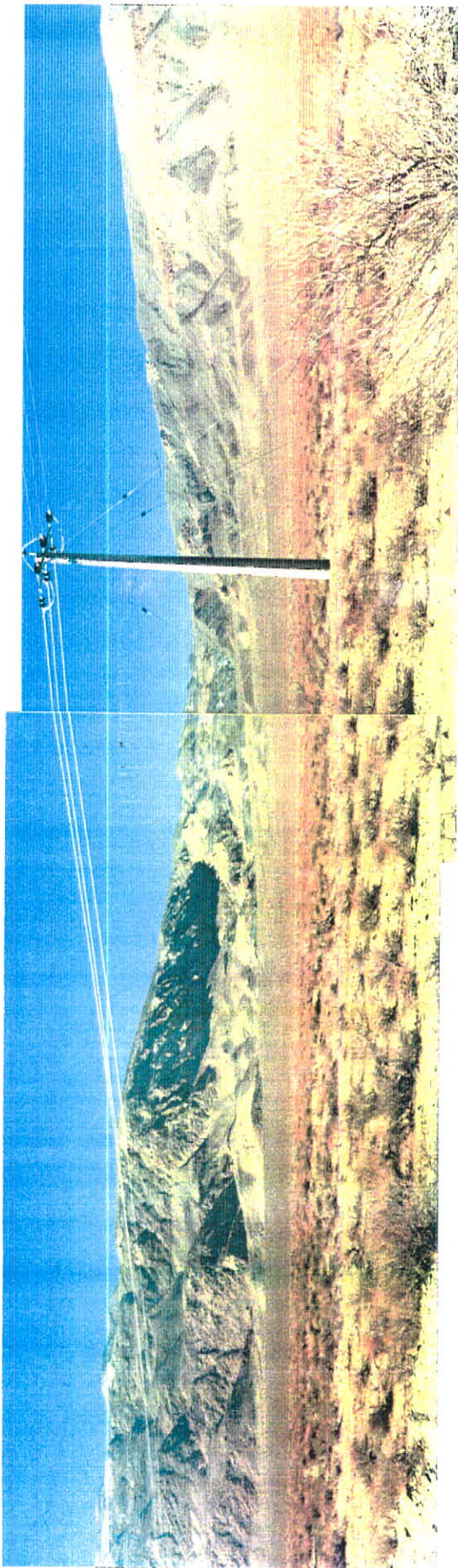
#### ایستگاه B14:

در فاصله ۴ کیلومتری از منطقه ماهور در مجاورت روستای ده برین سینه کار معدنی وجود دارد که مربوط به برداشت سنگ های ساختمانی بوده است مختصات واقعی این معدنکاری به صورت زیر است:

۲۹° ۲۵' ۰۸" N



شکل ۳-۳۸: واحدهای شیستی مجاور کوه سرخ که شدیداً چین خوردگی نشان می دهد



شکل ۳-۳۹: نمایی کلی از کوه سرخ و واحد های رسوبی - دگرگونی موجود.

۵۴° ۴۳' ۳۷" E

در کنتاكت سنگ آهك هاى دگرگون شده، ميكاشيست هاى نرم سبز رنگ ديده مى شود. در اين معدنكارى حجم بسيار زيادى از شيست ها باطله بردارى شده اند تا رخنمون سنگ ساختمانى پديدار گردد. البته اين سنگ به دليل خردشدگى شديد و رنگ تقريباً نامطلوب توجه اقتصادى ندارد. شكل ۳-۴۲ نمايى كلّى از شمال غرب كوه سرخ و معدنكارى در اين منطقه را نشان مى دهد.

#### ايستگاه B15:

در ۲ كيلومترى جنوب ايستگاه B14 قرار دارد در اين ايستگاه پيمائش مقدماتى صورت گرفت كه هدف دنبال كردن واريزه هاى آهن دار پراكنده شده در منطقه بود. البته در روز اول پيمائش صحرايى در اين منطقه موفق به يافت منشأ براى اين واريزه ها نشديم ولى در روز بعد منشأ اصلى واريزه ها كه در واقع يك معدنكارى قديمى در كوه قرمز مى باشد.

#### ايستگاه B16:

در ۳۸ كيلومترى جاده نيريز به سيرجان در شمال كوه قرمز با مختصات زير دو انديس آهن وجود دارد كه در دو آبراهه نسبتاً بزرگ قرار گرفته اند.

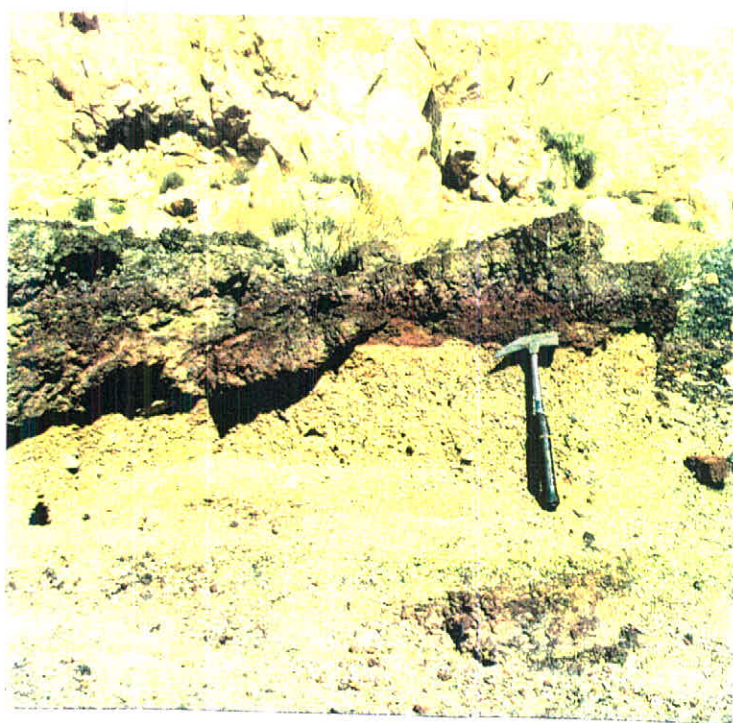
۲۹° ۱۵' ۳۶" N

۵۴° ۳۶' ۰" E

هردوى اين انديس ها داراى كوره هاى ذوب فلز مى باشند و در واقع محل برداشت و استخراج آهن يكي بوده است. اين انديس ها به صورت سين ژنتيك در ميان متادولوميت ها (كمربالا) و شيست ها (كمر پايين) قرار دارند. البته اين مسأله در تمام منطقه نيريز به خوبى قابل مشاهده است. انديس شماره ۱ داراى روند N80W و داراى ارتفاع كمترى از انديس شماره ۲ مى باشد. اين انديس داراى ۴ متر طول و ۲ متر عرض و ۱ متر ضخامت مى باشد. انديس شماره ۲ نيز داراى همان روند قبل مى باشد در اين منطقه نيز مانند ساير نواحى (به خصوص شمال بشته) عيار آهن فوق العاده بالا مى باشد. به لحاظ تكتونيكي كوه قرمز شديدآ گسله مى باشد و يك تراست با روند شمال غرب - جنوب شرق واحدهاى آهكى را بر روى مجموعه دگرگونه قرار داده است. اين فعاليت هاى تكتونيكي بر روى ماده معدنى نيز اثر گذاشته است و شديدآ آن را تكتونيزه كرده است و به صورت چين خوردگى هاى ريز و ميكروگسل ها درماده معدنى ديده مى شوند. ترانشه هاى حفر شده در اين دو انديس تقريباً عمود بر روند رگه هاى آهن دار مى باشند و داراى عمق نسبتاً زيادى مى باشند. شكل ۳-۴۳ به طور كلّى موقعيت و ليتولوژى انديس هاى موجود در اين منطقه را نشان مى دهد. از اين ايستگاه نمونه B16 به جهت آناليز XRD و شيميايى برداشت گرديد. آناليز XRD كانپهاى زير را در اين نمونه معرفى مى نمايد.



شکل ۳-۴۰: سرباره های ذوب فلز در ایستگاه B۱۳



شکل ۳-۴۱: کف کوره ذوب فلز در منطقه ماهور



شکل ۳-۴۲: واحد های مرمری و شیستهای مجاور در معدنکاری سنگ ساختمانی کوه سرخ



Calcite + Quartz + Hematite + Goethite

آنچه که از نتایج ژئوشیمیایی به دست می آید دلالت بر بالا بودن عیار آهن (۵۰٪) مس (1152 ppm) و طلا (34 ppb) دارد که این توالی را در سایر نواحی آهن دار نیز به خوبی می توان مشاهده نمود. ذخیره احتمالی برای هر اندیس حدود ۲۵۰ تن می باشد. نتایج شیمیایی نمونه B16 در جدول زیر آمده است.

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>
B16	9.46	0.76	50.52	17.78	0.46	<0.1	0.10	0.20	0.31	0.04

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B16	1152	123	519	<2	-	-	-	34

#### ایستگاه B17:

در ۱۰ کیلومتری جنوب روستای بشنه یک آغستگی سطحی از آهن بر روی سنگ های کربناتی منطقه دیده می شود. این آغستگی رگه مانند دارای روند N25W و مختصات زیر می باشد:

۲۹° ۲۱' ۱۶" N

۵۴° ۴۹' ۵۵" E

این رگه نیز دارای کمر بالای کربناتی و کمر پایین شستی دارد. ضخامت آن در حدود ۱/۵ متر و طول ۳۰ متر دارد، البته این رگه عیار خیلی پایینی را نشان می دهد. نمونه B17 به منظور بررسی کانی شناسی از این ایستگاه برداشت گردید که نتایج نشان می دهد این رگه آهن دار احتمالاً یک دایک بوده است.

Quartz (Major) + Calcite + Feldspar (Minor)  
+ Muscovite (Minor)

شکل ۳-۴۴ این آغستگی را در جنوب روستای بشنه نشان می دهد.

#### ایستگاه B18:

این ایستگاه در شرق روستای بشنه واقع است و مختصات دقیق آن عبارت است از:

۲۹° ۱۹' ۴۵" N

۵۴° ۵۳' ۱۲" E

در این ایستگاه توده نسبتاً بزرگی از گرانیب دیده می شود که توسط کارخانه سیمان به منظور Si برداشت شده است. این واحدهای آذرین بسیار سفید رنگ می باشند و تا حدودی جهت یافتگی (البته بسیار کم) از خود نشان می دهند. شرح کامل کانی شناسی و پترولوژی این گرانیب های آناتاکسی در زمین شناسی ناحیه مرکزی و نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ تحت عنوان واحد آمده است. gm<sup>mm-3</sup> آمده است. این توده گرانیبی توسط دایک های دیابازی قطع شده اند و در اطراف این



شکل ۳-۴۳ الف: نمایی کلی از کوه قرمز و اندیس های آهن موجود در آن



شکل ۳-۴۳ ب: توالی رگه های آهن دار و واحد های متا دولومیتی



شکل ۳-۴۳ ج: لایه بندی آهن و دولومیت و چین خوردگی همزمان آنها



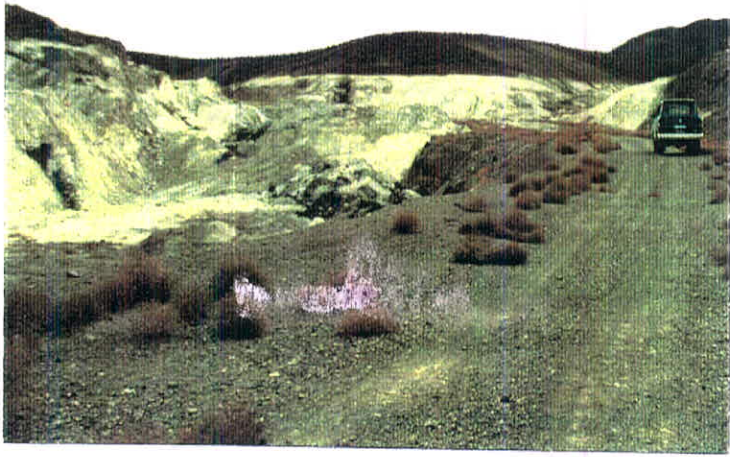
شکل ۳-۴۳: اندیس شماره ۱ در کوه قرمز



شکل ۳-۴۳: اندیس شماره ۲ در کوه قرمز



شکل ۳-۴۴: آغشتگی آهن در مجاور روستای بشنه



شکل ۳-۴۵: گرانیت های آناتکسی در شرق روستای یشنه



شکل ۳-۴۶: گرانیت های آناتکسی که توسط واحدهای دیابازی قطع شده است

دایک ها، هاله های آلتراسیونی به خوبی دیده می شود. دو نمونه B18-1 و B18-2 از این واحد جهت کانی شناسی برداشت گردید که نتایج حاصل بدین شرح است:

B18-1: Feldspar + Quartz - Muscovite

B18-2: Feldspar + Quartz - Muscovite

شکل های ۳-۴۵ و ۳-۴۶ معدنکاری روباز و واحدهای گرانیتی که توسط دایک

های دیابازی قطع شده اند را نشان می دهد.

### ۳-۶-۴ زمین شناسی عمومی ناحیه شرق منطقه B

زمین شناسی این ناحیه به طور کلی مشابه سایر نواحی مورد پیمایش در منطقه نیریز می باشد و واحدهای قبلی گستردگی زیادی در این منطقه دارند. شرح کامل زمین شناسی این واحدها در بخش های قبل آمده است. تنها تفاوت این ناحیه با ناحیه شرقی وجود آمفیبولیت های فراوان می باشد که در شمال کل چشمه حد اکثر گستردگی را از خود نشان می دهند. آمفیبولیت های این ناحیه دارای بافت گرانوبلاستیک تا پورفیروبلاستیک (انواع گارنت دار) می باشد و دارای پارازنهای بسیار متنوعی می باشند که عبارت است از:

۱- هورنبلند قهوه ای + آلمانند + پلاژیوکلاز - اسفن + روتیل + کلینوپیروکسن

۱- هورنبلند سبز + پلاژیوکلاز + روتیل - اسفن + کلینوپیروکسن + اپیدوت

۳- کومینگتونیت + هرسی نیت

فولیاسیون دگرگونی در بسیاری از این آمفیبولیت ها بواسطه تفریق دگرگونی و ذوب بخشی و تشکیل ملانوسوم و لوکوسوم به صورت نواری به وجود آمده است. از ویژگی های جالب این واحد تشکیل چرت های دگرگونی همراه با آمفیبولیت ها است که از این نظر بسیار شباهت به مجموعه های گدازه های بالشی و چرت های لایه ای همراه آنها می باشد. کمی مرمر نیز در این موارد همراه آمفیبولیت ها و چرت ها بر روی چرت ها تشکیل شده و در بسیاری از موارد تبدالات متاسوماتیکی بین این مرمرها و چرت ها موجب تشکیل اسکارن های غنی از گارنت و ولاستونیت در فصل مشترک مرمرها و چرت ها شده است.

### ۳-۶-۴-۱ راه های دسترسی ناحیه شرقی منطقه B:

مسیر اصلی برای دسترسی به این ناحیه جاده قطرویه به سیرجان می باشد که عمده ایستگاه ها را تحت پوشش قرار می دهد البته یک مسیر فرعی ( راه شوسه ) دیگر وجود دارد که پس از طی مسیری در حدود ۲۵ کیلومتر از شمال شرق روستای بشنه به چاه غوغا ختم می شود.

### ۳-۶-۴-۲- زمین شناسی اقتصادی ناحیه شرقی منطقه B:

ایستگاه B19



شکل ۳-۴۷: رگه های آهن دار در منطقه گل چشمه



شکل ۳-۴۸: معدنکاری قدیمی انجام شده در اندیس گل چشمه



در کیلومتر ۸۰ جاده قطرویه به سیرجان به طرف روستای کل چشمه (۱۷ کیلومتر در جهت شمال) با مختصات زیر اندیس آهنی وجود دارد که به صورت رگه درون آهک های دگرگونی قرار گرفته است.

۲۹° ۱۸' ۵۶" N  
۵۵° ۰۳' ۴۳" E

این اندیس دارای روند N65W می باشد و با شیب ۲۵ در جهت جنوب غرب درون زمین فرو می رود که کمر بالای آن آهک دگرگونی و کمر پایین آن شیب های دگرگونی می باشد. عیار آهن در این منطقه بسیار بالا می باشد (در حدود ۹۶٪) البته ذخیره سطحی این اندیس بسیار پایین می باشد. ضخامت رگه موجود در حدود ۱/۵ متر و طول آن ۳ متر می باشد. منطقه تکتونیزه نشده و لایه ها حالت اولیه خود را حفظ کرده اند. ذخیره احتمالی این اندیس حدود ۶۰۰ تن می باشد. نمونه B19 جهت آنالیز شیمیایی و XRD از این منطقه برداشت گردید که نتایج حاصله در زیر آمده است.

No	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	%CaO	%MgO	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub> %
B19	1.37	0.59	96.12	0.1	0.2	0.14	0.1	0.02

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
B19	14	10	23	2	-	-	-	2

کانی شناسی نمونه برداشت شده و مطالعه مقاطع صیقلی نشان می دهد که کانیهای اصلی عبارتند از:

Hematite (Major) + Goethite + quartz (Minor)

شکل ۳-۴۷ و ۳-۴۸ به ترتیب رگه آهن دار و آثار معدنکاری قدیمی را در این ایستگاه نشان می دهد.

ایستگاه B20:

از مسیر جاده قطرویه به سیرجان (کیلومتر ۳۳) جاده فرعی به سمت روستای کل چشمه ۱۷ کیلومتر خاکی است. از این مسیر به بعد جاده مشخصی وجود ندارد و عمدتاً مال رو می باشد. به فاصله ۱ کیلومتری از ایستگاه B1 به طرف شمال یک اندیس دیگر از آهن دیده می شود که دارای ۲ متر طول و ۴۰ سانتی متر ضخامت است. احتمالاً این رگه دنباله رگه ایستگاه قبل می باشد به طوری که روند کاملاً یکسانی را نشان می دهند. دو نمونه B20-1 و B20-2 از این ایستگاه برداشت گردیدند که میزان آهن در این دو نمونه مانند سایر ایستگاه های آهن دار مقدار



شکل ۳-۴۹: رگه آهن ایستگاه B۲۰ بصورت میان لایه های آهنی بین واحدهای آهنکی

بسیار بالایی می باشد. این دو نمونه به جز آهن در مورد سایر عناصر پتانسیل بسیار پایینی را نشان می دهند. نتایج حاصل به صورت زیر است:

No.	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	%CaO	MgO%	Na <sub>2</sub> O	%K <sub>2</sub> O	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%MnO	%L.O.I
B20-1	-	-	67.96	-	-	0.1	-	-	0.15	-
B20-2	-	-	61.82	-	-	0.1	-	-	0.15	-

NO	Ag (ppm)	Au (ppm)	Cr (ppm)	CO (ppm)	Ni (ppm)
B20-1	2	8	-	-	-
B20-2	9	9	-	-	-

شکل ۳-۴۹ رگه آهن موجود در این ایستگاه که بین لایه های آهکی قرار گرفته است را نشان می دهد.

#### ایستگاه B21

۶ کیلومتر بعد از معدن گل چشمه یک دیواره آهکی وجود دارد که مختصات دقیق آن به صورت زیر است:

۲۹°    ۲۰'    ۱۱"    N  
۵۵°    ۰۴'    ۳۶"    E

در میان این دیواره های آهکی یکسری لایه های تیره رنگ دیده می شود توپوگرافی این منطقه بسیار خشن می باشد. در قسمت های پایین این دیواره آهکی دایک های دیابازی رخنمون دارند که عمدتاً در شیست ها جایگزین شده اند. در این شیست ها لایه هایی از جنس کوارتزیت وجود دارد که آغشتگی آهن از خود نشان می دهند. به علت صعب العبور بودن این دیواره آهکی دسترسی به این لایه های تیره با مشقت فراوان انجام گرفت. با مطالعات صحرایی انجام گرفته این مناطق تیره نیز دایک های دیابازی در نظر گرفته شدند که شدیداً آتره شده اند. این دایک های دیابازی در تمامی طول دیواره آهکی دیده می شود که در بعضی مکان ها بر اثر گسل خوردگی و شکستگی فراوان حالتی منقطع از خود بروز می دهد. برش های آهکی همراه با آغشتگی فراوان آهکی دیده می شود که بیانگر گسل خوردگی شدید منطقه می باشد. در داخل دیواره آهکی بروزدهایی از دایک های قدیمی تر و شیست ها دیده می شود. شکل ۳-۵۰ نمایی از دایک موجود در دیواره های آهکی این منطقه را نشان می دهد.

#### ایستگاه B22



شکل ۳-۵۰: دایک های موجود در آهکهای منطقه



شکل ۳-۵۱: سرباره های کوره ذوب فلز در ایستگاه B۲۲

در نزدیکی ایستگاه قبل با مختصات زیر سرپاره هایی از کوره ذوب آهن دیده می شود و با پیمایش های صورت گرفته محل دقیقی برای منشأ آهن موجود یافت نگردید.

۲۹°	۱۹°	۴۷°	N
۵۵°	۰۵°	۳۶°	E

شکل ۳-۵۱ سرپاره های موجود در این منطقه را نشان می دهد.

#### ایستگاه B23:

در جنوب روستای باغ حسن در شرق قطریه تعدادی ترانشه قدیمی جهت دنبال کردن رگه آهن حفر گردیده است که مختصات دقیق آن به صورت زیر است:

۲۹°	۱۳°	۵۷°	N
۵۵°	۰۷°	۰۹°	E

در این منطقه رگه آهن دار درون آهک قرار گرفته و مانند سایر نواحی کمر پایین را نیز یک شیست تشکیل می دهد. آهک شدیداً تبلور دوباره یافته اند. تونل های حفر شده به صورت ممتد بوده و دارای طولی در حدود ۵۰ متر و ارتفاع ۳ تا ۱ متر می باشند. بعضی از تونل ها و ترانشه ها در اثر عملکرد فرسایش از بین رفته اند و یا ریزش نموده اند شکل های ۳-۵۲ و ۳-۵۳ تونل های قدیمی در امتداد این رگه آهن را نشان می دهد. به علت تکنیزه بودن شدید منطقه امتداد رگه قابل تعقیب نمی باشد و ضخامت واقعی آن نیز قابل محاسبه نمی باشد. با این حال امتداد کلی رگه در جهت شمال غرب به جنوب شرقی می باشد که در قسمت جنوب شرقی امتداد آن بهتر قابل مشاهده است. ضخامت آن به حداکثر مقدار خود (در حدود ۱ متر) می باشد. در کمر پایین رگه (واحدهای شیستی) نیز زبانه های آهن دار نیز دیده می شود. شکل ۳-۵۴ لایه بندی اندیس آهن را با واحدهای آهکی مجاور نشان می دهد. دو نمونه B23-1 و B23-3 از این اندیس برداشت گردیده که نتایج به صورت زیر است:

No.	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
B23-1	-	-	44.35	-	-	0.1	-	0.14	-
B23-3	-	-	39.8	-	-	0.1	-	0.15	-

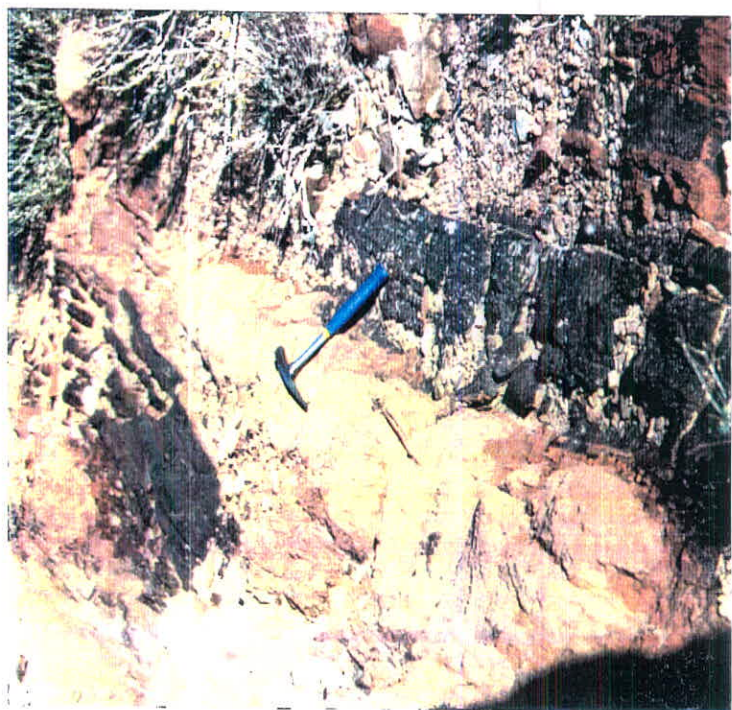
NO	Ag (ppm)	Au (ppm)	Cr (ppm)	CO (ppm)	Ni (ppm)
B23-1	3	7	-	-	-
B23-3	3	7	-	-	-



شکل ۳-۵۲: تونل دنباله روی اصلی رگه در ایستگاه B۲۳



شکل ۳-۵۳: یکی دیگر از تونل های حفاری شده در ایستگاه B۲۳



شکل ۳-۵۴: لایه بند آهک میزبان و رگه آهن دار در ایستگاه B۲۳

عیار آهن در این اندیس نسبت به سایر اندیس های مطالعه شده پایین تر می باشد با این تفاوت که ذخیره این اندیس نسبت به سایرین بیشتر است. ذخیره احتمالی این اندیس حدود ۴۹۰ تن می باشد.

### ۳-۷ منطقه C:

با توجه به گستردگی واحدهای زمین شناسی (عمدتا اولترامافیک ها) در این ناحیه و همچنین وسعت زیاد دریاچه بختگان و آباده طشک، این منطقه در قالب ۳ ناحیه بررسی شده است.

الف: بررسی ژئوشیمیایی دریاچه دریاچه بختگان و آباده طشک.

ب: بررسی کرومیت های ناحیه تنگ حنا.

ج: بررسی کرومیت های ناحیه خواجه جمالی.

### ۳-۷-۱ زمین شناسی عمومی دریاچه های منطقه نیریز

به طور کلی در حوضه آبریز مرکزی فارس، سه آبریز دریاچه ای وجود دارد که آب های حوضه های اطراف را به سوی خود می کشد. معروفترین این دریاچه ها، بختگان است. این دریاچه در شرق شیراز و جنوب غرب نیریز واقع است و بین دو رشته موازی به لحاظ زمین شناسی واقع است که زون های ساختاری زاگرس و سنندج - سیرجان می باشند به عبارتی این دریاچه بین واحدهای رسوبی زاگرس (عمدتا جهرم و تربور) و واحدهای اولترامافیک (عمدتا افیولیت های نیریز) محصور می باشد. دریاچه بختگان توسط دو رشته کانال به دریاچه طشک مرتبط می شود. این دریاچه را می توان یک فرو افتادگی نامید که به صورت گوه ای شکل در شمال رشته کوه های لایه کور و کوه باش بوجود آمده است و ناشی از تأثیر متقابل یک سری روراندهای جانبی حاصل از عملکرد فرورانش پلیت عربی و ایران می باشد. این دریاچه به لحاظ تکتونیکی تحت تأثیر دو گسله اصلی منطقه است که دارای روند شمال غرب - جنوب شرق می باشند. گسله اصلی که باعث فرو افتادن بختگان و در کنار هم قرار گرفتن رادیولاریت های پیچکان و آهک های جهرم می شود در واقع گسل بختگان می باشد. به لحاظ چینه شناسی این دریاچه می تواند به دو منطقه تقسیم گردد که یکی در جنوب و دیگری در شمال دریاچه واقع است. در جنوب دریاچه واحدهای رسوبی زاگرس از قبیل واحدهای آهکی جهرم - تربور و تا حدودی ساچون خود نمایی می کنند که رادیولاریت های پیچکان نیز توسط گسله بختگان در مجاورت آنها قرار گرفته اند. البته در این قسمت به صورت بسیار جزئی واحدهای گدازه های بالشی نیز دیده می شود. در قسمت شمالی توده های افیولیتی به صورت بسیار وسیع خود نمایی می کنند که به صورت کمربندی ساحل شمالی دریاچه را تحت پوشش قرار می دهند، به طوری که درست در امتداد نوار ساحلی دریاچه بختگان و آباده طشک توده های افیولیتی کرومیت دار و معادن دگرگونی سنگ مرمر نیریز قرار گرفته اند. البته به سمت ارسنجان در غرب دریاچه دوباره واحدهای آهکی جهرم و رادیولاریت ها ظاهر می شوند. درون دریاچه نیز جزایر فراوانی در اندازه های کوچک و بزرگ دیده می شود که



عمدتاً متشکل از واحدهای آهکی و رادیولاریتی می باشند. بنابراین با وجود این تنوع لیتولوژیکی در نواحی اطراف دریاچه و شیب عمومی منطقه که به طرف این فرو افتادگی می باشد، انتظار می رود که رسوبات کف دریاچه عموماً متأثر از این واحدها باشند. از طرفی شوری نسبتاً بالای آب دریاچه و فصول خشک در این منطقه امکان تشکیل ذخایر احتمالی تبخیریها را فراهم می کند.

### ۳-۷-۲- بررسی ژئوشیمیایی رسوبات و آب دریاچه:

به طور کلی رسوبات دریاچه از دیر باز حائز اهمیت بوده اند و ذخایر عظیمی از نمک و تا حدودی منیزیم نیز از این رسوبات برداشت گردیده است. جهت انجام نمونه برداری از رسوبات دریاچه ای روش های گوناگونی وجود دارد که مهمترین آنها بررسی های ژئوشیمیایی لجن و آب دریاچه با استفاده از رسوبات سطحی و حفر گمانه در بستر دریاچه می باشد. بدین منظور در این طرح بر اساس امکانات موجود ابتدا با استفاده از حفر چاله هایی به عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتی متر اقدام به نمونه برداری از رسوبات سطحی و آب حاصل از این عمق گردید. البته باید خاطر نشان کرد که بر اساس منطقه بندی (Zonation) تبخیریها در دریاچه ها عمدتاً سواحل دریاچه مدنظر بوده است. ولی با این حال با استفاده از فصل خشکسالی و امکان دست یابی به نواحی مرکزی دریاچه از این نواحی نیز نمونه برداری انجام پذیرفت و نمونه ها بدون هیچگونه نمونه کوبی جهت تعیین عناصر قلیایی و سولفات های موجود به آزمایشگاه ارسال گردیدند. نتایج حاصل از این آزمایشات در جدول صفحه بعد به طور کامل آورده شده است.

آنالیز دو نمونه از آب دریاچه نیز به شرح زیر است:

NO	نوع نمونه	مختصات	محل	Ca <sup>2+</sup> gr/lit	%Mg <sup>2+</sup> gr/lit	Na+ gr/lit	K <sup>+</sup> gr/lit	Cl <sup>-</sup> gr/lit	So <sub>4</sub> <sup>2-</sup> gr/lit
C23-2	آب	۲۹ ۴۶ ۴۳ ۵۳ ۳۴ ۳۶	عمق ۴۰ سانتی متری	0.304	18.45	108.8	1.30	198	55.2
C-24	آب	۲۹ ۴۷ ۱ ۵۳ ۳۱ ۱۷	روستای طشک	0.42	18.38	101.6	1.14	193	61.2

No.	نوع نمونه	مختصات	محل / عمق	% CaO	% MgO	Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	So <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
C-1	رسوب	۲۹° ۲۲' ۵۴" ۵۴° ۰۶' ۲۹"	ساحل شمالی جاده طشک	22.27	6.68	5.25	11.11	-	-	-
C-2	رسوب	۲۹° ۲۴' ۴۰" ۵۴° ۰۶' ۴۴"	یک کیلومتری ایستگاه فوق	19.43	11.40	2.58	4.21	-	-	-
C-3	رسوب	۲۹° ۴۴' ۰۶" ۵۳° ۴۷' ۲۸"	ساحل شمالی - ۵ کیلومتری روستای جهان آباد	11.36	5.95	19.88	30.18	-	-	-
C-4	رسوب	۲۹° ۴۶' ۵۲" ۵۳° ۲۴' ۵۵"	ساحل شمالی - ۷ کیلومتری طشک	13.46	1.44	23	35.07	-	-	-
C-5	رسوب	۲۹° ۴۳' ۴۴" ۵۴° ۴۸' ۳۰"	ساحل شمالی - جنوب حسن آباد	16.29	8.36	8.26	13.45	-	-	-
C-21-1	رسوب	۲۹° ۲۴' ۲۲" ۵۴° ۰۶' ۲۶"	عمق ۲۰ سانتی متری	18.92	10.71	3.26	5.31	5	-	-
C-21-2	رسوب	۲۹° ۲۴' ۲۲" ۵۴° ۰۶' ۲۶"	عمق ۵۰ سانتی متری	20.99	10.80	2.13	3.44	4	-	-
C-22-1	رسوب	۲۹° ۴۱' ۵۰" ۵۳° ۴۹' ۱۳"	عمق ۲۰ سانتی متری	24.81	10.54	4	6.38	3	-	-
C22-2	رسوب	۲۹° ۴۱' ۵۰" ۵۳° ۴۹' ۱۳"	عمق ۵۰ سانتی متری	27.99	6.41	2.06	3.26	8	-	-
C23-1	رسوب	۲۹° ۴۶' ۴۳" ۵۳° ۲۴' ۲۶"	عمق ۴۰ سانتی متری	29.21	2.21	5.6	8.72	0	-	-

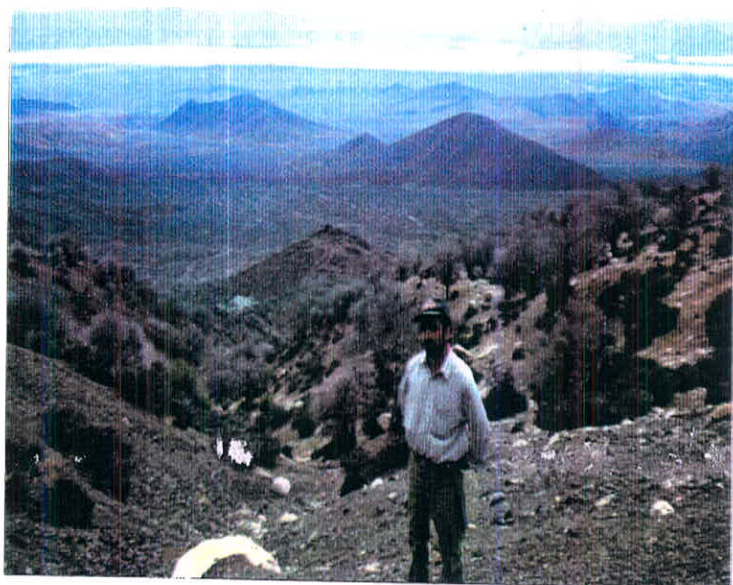
No.	نوع نمونه	محل	عمق	Cu ppm	Cd ppm	Cr ppm	Zn ppm	Pb ppm	Co ppm	Ni ppm	Fe ppm
C-25	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه بختگان	عمق ۴۰ سانتی متری	0.470	0.005	n.d	0.917	0.823	n.d	0.494	11.59
C-26	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه بختگان	عمق ۲۰ سانتی متری	0.444	0.008	n.d	0.614	0.601	n.d	0.633	10.11
C-27	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه بختگان	عمق ۴۰ سانتی متری	0.462	0.021	n.d	0.420	0.516	n.d	0.180	9.874
C-28	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه طشک	عمق ۲۰ سانتی متری	0.455	0.021	n.d	1.103	0.232	n.d	6.385	12.58
C-29	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه بختگان	عمق ۴۰ سانتی متری	0.456	0.027	n.d	0.530	0.512	n.d	0.556	11.52
C-30	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه بختگان	عمق ۲۰ سانتی متری	0.512	0.021	n.d	0.830	0.011	n.d	0.681	12.07
C-31	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه طشک	عمق ۴۰ سانتی متری	0.459	0.033	n.d	1.268	0.183	n.d	3.711	11.92
C-32	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه طشک	عمق ۲۰ سانتی متری	0.481	0.020	n.d	1.087	0.248	n.d	0.616	10.61
C-33	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه بختگان	عمق ۴۰ سانتی متری	0.455	0.020	n.d	1.440	0.064	n.d	3.502	12.31
C-34	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه طشک	عمق ۲۰ سانتی متری	0.509	0.004	n.d	0.722	0.151	n.d	0.835	12.25
C-35	رسوب	حاشیه شمالی دریاچه طشک	عمق ۴۰ سانتی متری	0.470	0.000	n.d	0.961	0.009	n.d	1.076	12.12

مطالعه آنالیز شیمیایی نمونه های برداشت شده نشان می دهد که به لحاظ عناصر و ترکیبات تبخیری تمامی نمونه ها ترکیب تقریباً یکنواختی را نشان می دهد. بنابراین می توان اذعان کرد که دریاچه به لحاظ دارا بودن شرایط شیمیایی و مورفولوژیکی جهت نهشت این عناصر به صورت یکنواخت عمل کرده است. ترکیب نمک دریاچه ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) در تمامی نقاط نمونه برداری مقدار تقریباً مشابهی را نشان می دهد. ترکیب  $\text{MgO}$  دریاچه نیز مقداری پایین را نشان می دهد البته نقاط C-2, C21 و C22 نسبت به سایر نقاط مقدار بالاتری از  $\text{MgO}$  را نشان می دهد. در آب دریاچه نیز به طور کلی ترکیب ثابت است ولی آنچه جالب توجه می باشد مقدار سولفور بالا در آب این دریاچه است. ۱۱ نمونه از رسوب و لجن دریاچه های بخنگان و طشک نیز جهت تعیین غلظت عناصر کمیاب در آزمایشگاه ژئوشیمی بخش زمین شناسی دانشگاه شیراز توسط دستگاه جذب اتمی آزمایش گردیدند. نتایج حاصل از آنالیز این نمونه ها بیانگر پراکندگی غیر یکنواخت عناصر در ساحل شمالی این دریاچه ها می باشد. عناصر  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cu}$  و  $\text{Fe}$  بدلیل حلالیت نسبتاً خوب و تخریب واحدهای اولترامافیک منطقه، مقادیر نسبتاً بالایی را در رسوبات نشان می دهند. عناصر  $\text{Cr}$  و  $\text{Co}$  در حد تشخیص دستگاه نبوده است. عنصر  $\text{Ni}$  در بعضی از نقاط مربوط به حضور واحدهای اولترامافیک واجد این عنصر می باشد و بر اثر حلالیت نسبتاً خوب نیکل نسبت به  $\text{Cr}$  و  $\text{Co}$  یک عمل کنسانتره شدن طبیعی بر روی آن صورت گرفته که تمرکز آن را در رسوبات آبرفتی و دریاچه این نواحی را باعث گردیده است. تصاویر ذیل (شکل ۳-۵۵ تا ۳-۶۳) نمای کلی دریاچه، شرایط نمونه برداری و نوع نمونه برداری را در مراحل مختلف اجرای طرح نشان می دهند.

### ۳-۷-۳- زمین شناسی عمومی افیولیت های نیریز

در این منطقه یک مجموعه افیولیتی دیده می شود که می توان آن را به سه بخش تقسیم نمود:

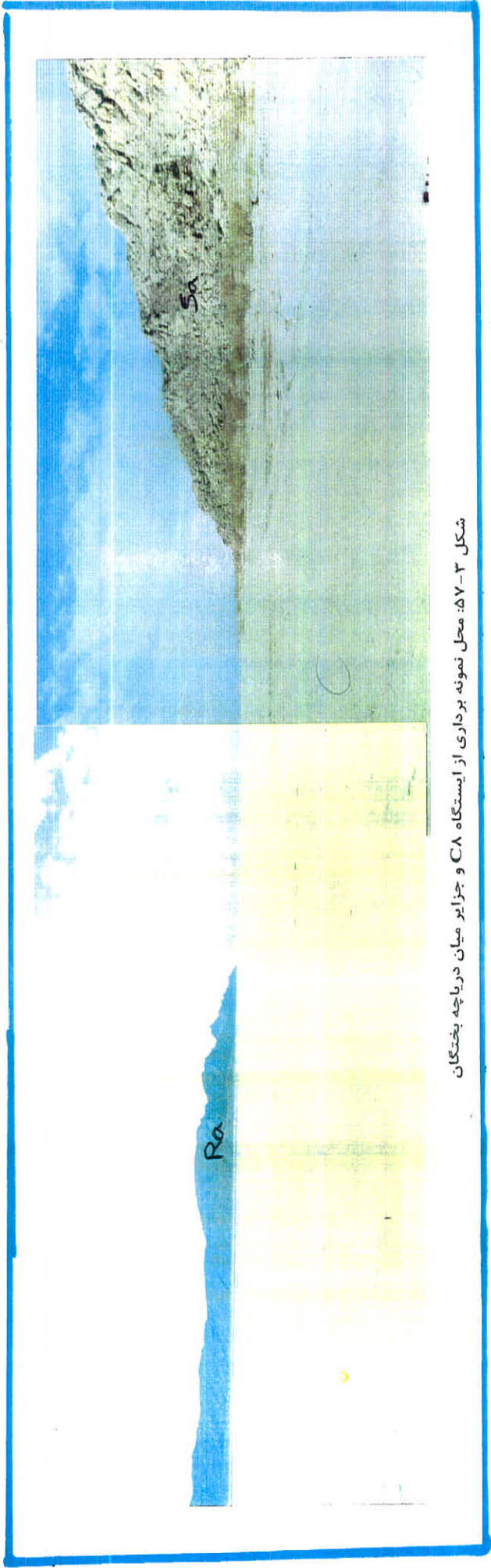
- ۱- پیکره های اولترامافیک - گابرویی با بافت دگرگونی.
  - ۲- اسکارن ها و مرمرهای تنگ حنا.
  - ۳- گابروها، دیابازها، گدازه های بالشی و آمیزه های رسوبی آذرین همراه آنها. مجموعه افیولیتی نیریز جزئی از یک مجموعه بزرگ است که به نام افیولیت های نیریز مشهور بوده و تا منطقه چشمه بیدارسنجان ادامه دارد. منطقه مورد مطالعه بخش کوچکی از این مجموعه است که با توجه به نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ نیریز عمده ترین سنگ های موجود آن به شرح قابل مشاهده اند:
- واحد HZ: زیرترین واحد این منطقه را هارزبورژیت ها تشکیل می دهند که در بخش های مرکزی و نواحی چشمه نیکی و چاکره به صورت پراکنده دیده می شوند. این واحدها عمدتاً سرپانتینیتی شده اند و متشکل از بلورهای الیوین و پیروکسن ها می باشند.
- واحد d.HZ: این مجموعه به صورت تناوبی از دونیت و هارزبورژیت دیده می شود. دونیت ها درون این واحد به صورت لایه ها، باندها و عدسی های کم ضخامت دیده می شود که در اثر دگر شکلی



شکل ۳-۵۵: نمایی کلی از دریاچه بختگان و توده های اولترامافیک مجاور



شکل ۳-۵۶: واحدهای رادیولاریتی در جزایر میان دریاچه بختگان



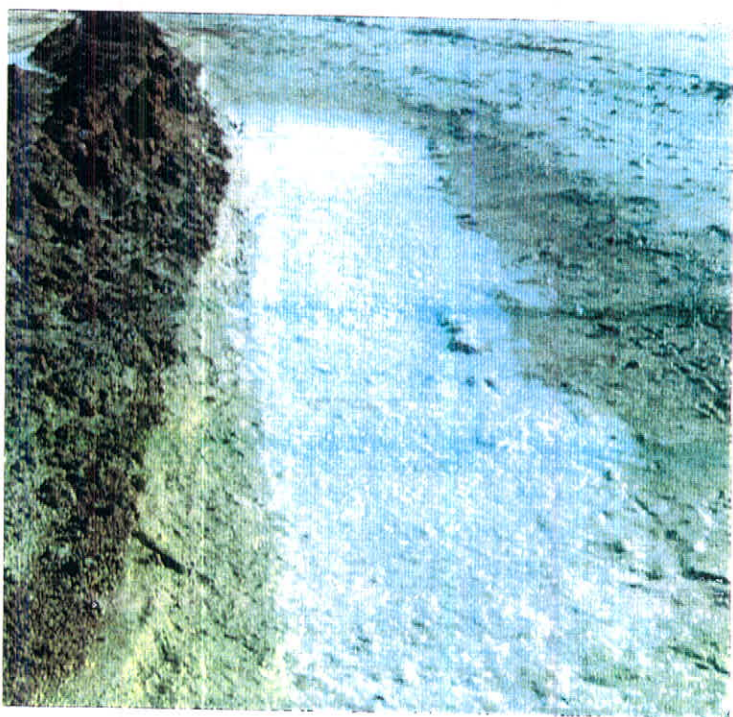
شکل ۳-۵۷: محل نمونه برداری از ایستگاه C۸ و جزایر میان دریاچه پختگان



شکل ۳-۵۸: نمایی کلی از دریاچه بختگان در فصل خشک



شکل ۳-۵۹: نمایی از دریاچه آباده طشک



شکل ۳-۶۰: نمک های در حال تشکیل در سطح رسوبات ایستگاه C۵

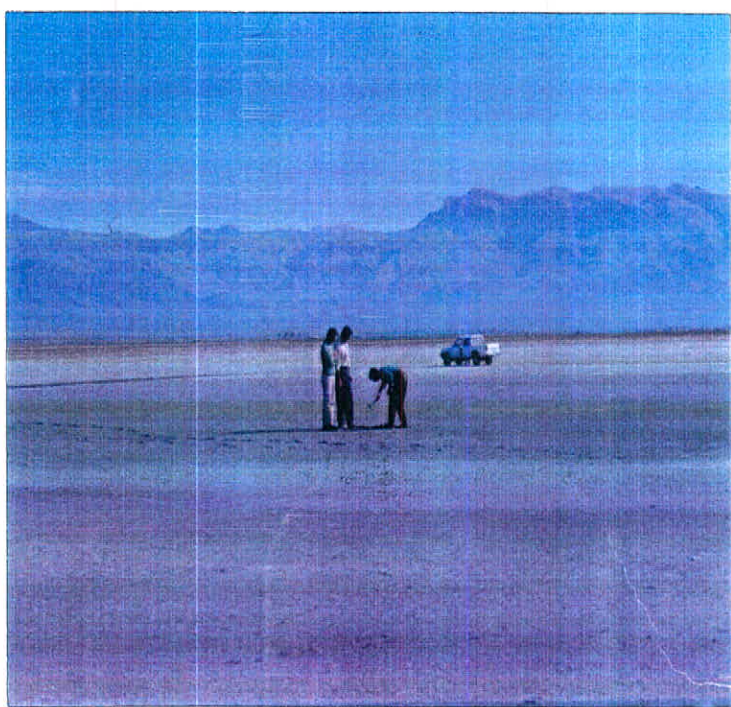


شکل ۳-۶۱: نمونه برداری از نمک های در حال تشکیل و آب دریاچه از عمق ۵۰ سانتی متری ایستگاه C۵





شکل ۳-۶۲: نمونه برداری از آب دریاچه بختگان (ایستگاه C۲۱)



شکل ۳-۶۳: نمونه برداری از رسوبات دریاچه آباده طشک (ایستگاه C۲۲)

پلاستیک واحد dHZ از اطراف بریده شده اند. این واحد دارای یک فولیاسیون دگرگونی است که در درجات حرارت و فشار بالا در اثر سیلان پلاستیک و خمیری شکل به وجود آمده اند. در درون دونیت ها کرومیت ها عمدتاً به صورت کرم اسپنیل پراکنده اند و الیون بعد از آن مهمترین و اصلی ترین کانی می باشد. پدیده سرپانتینی شدن به وفور در این واحد دیده می شود.

واحد  $Ku^{sm}$ : شامل آمیزه تکتونیکی است و از آهک های دانه ریز، رادیولاریت های ارغوانی همراه با گدازه های بالشی و دایک های دیابازی تشکیل شده است. این واحد به صورت نوار باریکی در ۸ کیلومتری قلعه بهمن برونزد دارد از آهک های پلاژیک آن فسیل هایی به دست آمده است که سن سنونین تا اوائل ماستریشتین را نشان می دهد.

واحد اسکارنی و مرمری  $Pz_k$ : این مجموعه بر روی لرزولیت ها و هارزبورژیت های واحد dHZ به صورت توده های کوچک و بزرگ ( تا دو کیلومتر طول ) تشکیل گردیده است. اسکارن ها در سطح تماس مرمرها با توده های اولترامافیک و نیز درون مرمرها دیده شده اند. این مجموعه در حال حاضر منبع اصلی واحدهای سنگ نما در منطقه نیریز محسوب می شود شکل های ۳-۶۴ ( الف و ب ) توده های عظیم مرمری در مجاورت واحدهای اولترامافیک و معدنکاری صورت گرفته در این واحد را در مجتمع سنگ چینی نیریز نشان می دهد.

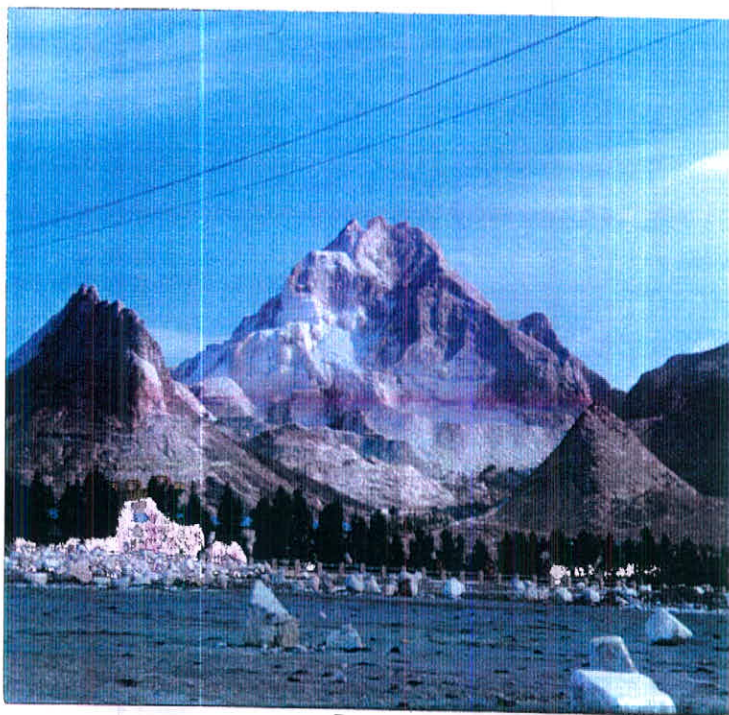
واحد  $Ku^{sd}$ : گابروهای ایزوتروپ فاقد لایه بندی می باشند که به صورت توده های منفرد اولترامافیک در شمال و شمال شرق دولت آباد دیده می شوند. بافت این توده ها افیتیگ درشت دانه بوده و از کلینوپیروکسن و پلاژیوکلاز تشکیل شده است. این گابروها به احتمال بسیار قوی نشان گر بخش های عمیق محفظه ماگمایی تغذیه کننده گدازه های بالشی و دایک های دیابازی می باشد. از آنجا که این گابروها و دیابازهای ورقی (Sheeted Dyke) هر دو مجموعه های اولترامافیک را قطع کرده، ماگماهای دیابازهای ورقی و گدازه های بالشی واحد  $Ku^{sm}$  هم جنس بوده و همزمان فوران نموده اند. شکل ۳-۶۵ توده های گابرویی واحد  $Ku^{sd}$  در شمال غرب تنگ حنا را نشان می دهد که عملیات معدنکاری جهت سنگ های نما در آن صورت گرفته است. شکل ۳-۶۶ نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه را نشان می دهد:

### ۳-۷-۱- راههای دسترسی تنگ حنا:

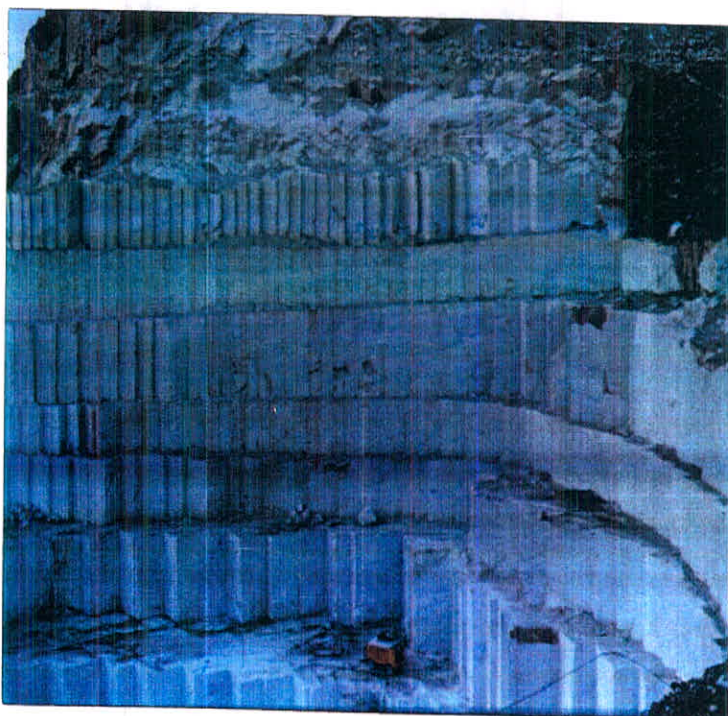
مهمترین مسیر دستیابی به افیولیت های موجود در تنگ حنا جاده آسفالت نیریز به آباده طشک می باشد که از کنار دریاچه آباده طشک عبور می کند. از مسیر اصلی جاده در راستای شمال به طرف روستای قلعه بهمن جاده دسترسی به مجتمع سنگ چینی نیریز پیمایش این منطقه صورت گرفت.

### ۳-۷-۲- زمین شناسی اقتصادی افیولیت های تنگ حنا:

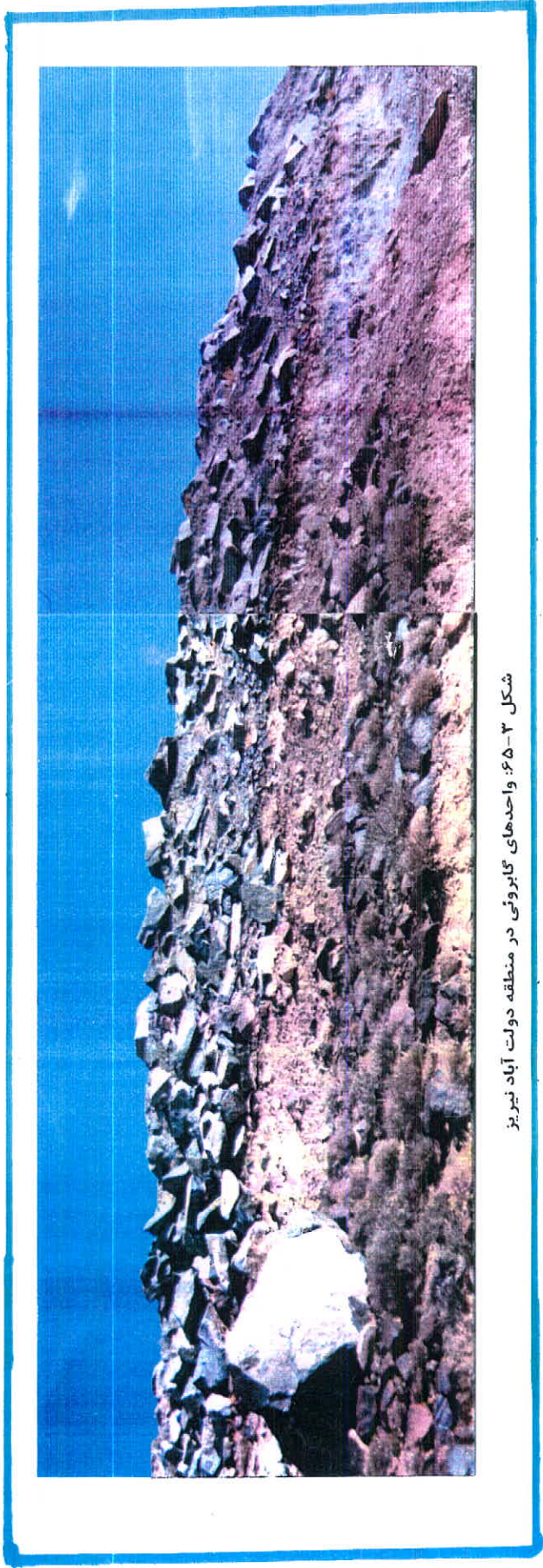
ایستگاه C6



شکل ۳-۶۴ الف: واحدهای مرمری موجود در منطقه نیریز در مجاورت توده های اولترامافیک (دید به شرق)



شکل ۳-۶۴ ب: معدنکاری در توده های مرمری و اسکارنی منطقه تنگ حنای نیریز



شکل ۳-۶۵: واحدهای گابرونی در منطقه دولت آباد نیریز



این ایستگاه در شمال تنگ حنا روبروی کارگاه های استخراج مجتمع سنگ چینی نیریز قرار دارد مختصات آن به شرح زیر است:

۲۹۰ ۲۶' ۱۷" N  
۵۴۰ ۱۱' ۲۹" E

در این ایستگاه واحدهای هارزبورژی کمیتر دیده می شوند و دو لنز کرومیتی درون دونیت ها دیده می شوند که این دو لنز به طور کامل برداشت شده اند. در این منطقه رگه های کرومیتی نیز دیده می شود که عمدتاً درون دونیت های مجاور گابروهای زون انتقالی پراکنده اند شکل ۳-۶۷ این رگه های کرومیتی را نشان می دهد. دو لنز کرومیتی در میان غلاف های دونیتی نیز وجود دارد که لنز بزرگتر دارای ابعاد ۲۰×۳۰ متر و کوچکتر ۲×۵ متر می باشد شکل ۳-۶۸ یکی از لنزهای برداشت شده و غلاف دونیتی آن را نشان می دهد.

علاوه بر دو سینه کار ایجاد شده در این منطقه یک تونل اکتشافی به طول ۷۵ متر و عرض ۲ متر و ضخامت ۲ متر در دونیت های واجد کرومیت حفر گردیده است. در این منطقه به طور کلی تمامی کرومیت برداشت گردیده و عملاً به یک معدن متروکه تبدیل شده است. با پیمایش های بیشتر در منطقه و بررسی گابروهای زون انتقالی و دایک های دیابازی احتمال وجود لنز دیگر کرومیتی بسیار پایین است. عیار کرومیت های برداشت شده در این منطقه از ۱۸ تا ۳۷ درصد متغیر بوده است و به صورت پوست پلنگی و دانه ای بوده اند. شکل ۳-۶۹ تونل اکتشافی موجود در این منطقه را نشان می دهد دو نمونه C6-1 و C6-2 جهت انجام آنالیزهای شیمیایی از این ایستگاه برداشت گردید که نتایج حاصل در زیر آورده شده است.

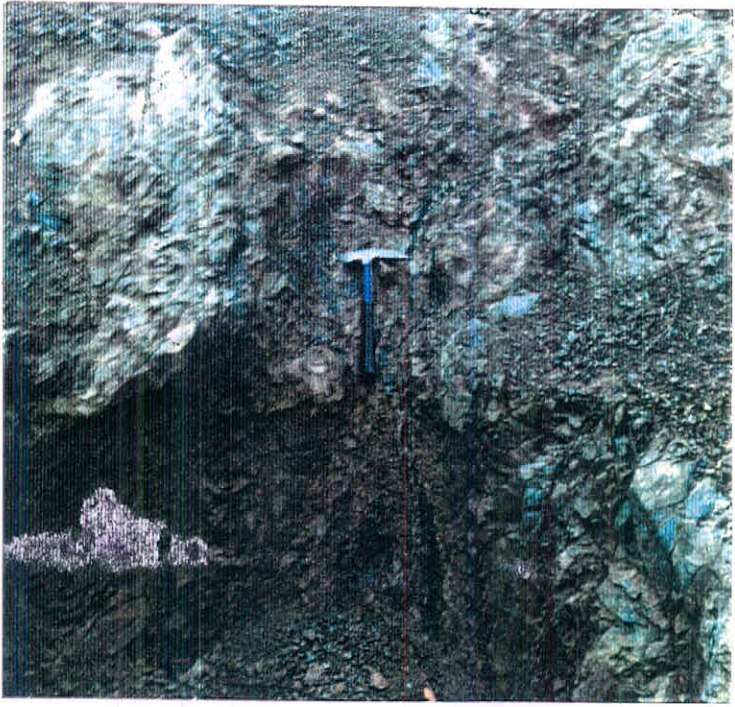
No	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
C6-1	11.25	9.79	17.40	0.69	16.46	<0.1	0.06	<0.01	0.05	0.06	37.62
C6-2	30.25	4.56	11.05	2.11	14.95	<0.1	0.05	<0.01	0.15	0.07	18.51

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
C6-1	161	<10	76	<2	-	65	-	12
C6-2	114	<10	39	<2	-	54	-	16

#### ایستگاه C12:

در ۵ کیلومتری جنوب شرق پاسگاه انتظامی تنگ حنا در نزدیکی کارگاه سنگبری افسری در دامنه کوه مجاور با مختصات

۲۹۰ ۱۴' ۴۰" N  
۵۴۰ ۰۷' ۵۴" E



شکل ۳-۶۷: رگه کرومیتی موجود در دونیت های ایستگاه C۶



شکل ۳-۶۸: لنز کرومیتی برداشته شده در ایستگاه C۶



شکل ۳-۶۹: تونل های اکتشافی موجود در دونیت های ایستگاه C۶



یک عملیات معدنکاری کرومیت وجود دارد که دارای دو سطح تراز می باشد که یکی از سطوح به صورت زیرزمینی و سطح تراز دیگر به صورت روباز استخراج شده است. در تراز پایین تر یک تونل افقی با راستای N20W حفر گردیده است. مقداری از کرومیت های استخراج شده در دهانه تونل دپو شده اند. احتمالاً بعد از برداشت، این سنگ ها توسط عمل سنگ جوری انتخاب می شوند. در تراز بالاتر یک کارگاه استخراج کرومیت دیده می شود که با بررسی های به عمل آمده به نظر می رسد هنوز دارای ذخیره ای از کرومیت باشد به این صورت که یک غلاف دونیتی حاوی کرومیت پوست پلنگی و دانه های به ابعاد  $3 \times 5 \times 2$  متر در این کارگاه دست نخورده باقی مانده است. نمونه C12-1 از این عدسی برداشت گردید که عیار متوسطی در حدود 50% را نشان می دهد. این عدسی کرومیتی دارای  $SiO_2$  بسیار پایین و MgO بسیار بالا می باشد که در واقع یکی از انواع مطلوب کرومیت محسوب می شود. نتایج حاصل از آنالیز شیمیایی انجام گرفته بر روی این نمونه در جدول زیر آمده است:

No	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
C12-1	6.07	13.22	13.33	<0.1	20.21	<0.1	0.02	<0.01	0.03	0.16	41.93

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
C12-1	11	<10	17	<2	849	38	-	<1

شکل ۳-۷۰ نمایی از تونل اکتشافی حفرشده در پایین ترین تراز این معدن را نشان می دهد که در یک دیواره دونیتی حفر گردیده است. شکل ۳-۷۱ و ۳-۷۲ کارگاه استخراجی تراز بالاتر به همراه عدسی کرومیتی دست نخورده را نشان می دهد.

#### ایستگاه C13:

در منطقه قلعه بهمن در پشت مجتمع سنگ چینی نیریز به طرف شرق جاده خاکی به طول تقریبی ۸ کیلومتر وجود دارد که به روستای سیب درک ختم می شود در فاصله ۵ کیلومتری از ساختمان های شرکت کارهای معدنکاری کرومیت دیده می شود. مختصات دقیق این ایستگاه به قرار زیر است:

۲۹۰	۲۳۰	۳۳۰	N
۵۴۰	۱۲۰	۴۶۰	E

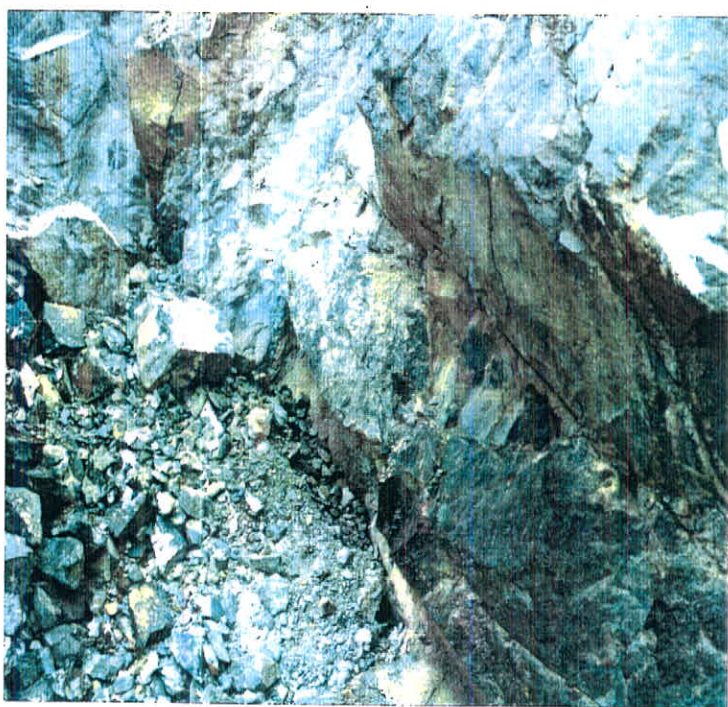
عملیات معدنکاری در این معدن به نظر می رسد که بسیار قدیمی می باشند. در این منطقه دایک های دیابازی، گابروهای زون انتقالی و دونیت های حاوی کرومیت به وفور دیده می شوند. در این معدن دو تونل موازی با روند شرقی - غربی وجود داشته است که در حال حاضر به طور کلی مسدود می باشند. ۳ شفت اصلی مخصوص خروج مواد از این تونل ها وجود داشته که



شکل ۳-۷۰: نمایی از تونل اکتشافی حفر شده در ایستگاه C۱۲



شکل ۳-۷۱: گالری حفر شده در تراز بالایی ایستگاه C۱۲



شکل ۳-۷۲: لنز کرومیتی موجود در ایستگاه C۱۲ که بعنوان یک ذخیره کرومیت قابل توجه است

اکنون این شفت ها در سطح زمین به خوبی دیده می شوند. به نظر می رسد که ذخیره قابل قبولی در این معدن وجود داشته است که هم اکنون تمامی آن برداشت گردیده است. آثار کرومیت در این منطقه به سختی دیده می شود و تنها یک یا دو رگه بسیار کوچک کرومیت دار به طول ۱ متر و عرض ۳۰ سانتی متر دیده می شود. نمونه C13 از این رگه ها برداشت گردیده است. عیار کرومیت در این ایستگاه در حدود ۶۳٪ می باشد و مقادیر MgO و SiO<sub>2</sub> نیز نسبت به سایر اندیس های کرومیت منطقه بالاتر است. میزان آهن نیز در اندیس در حدود ۱۶٪ است که به طور متوسط مقداری بالا را نشان می دهد. البته باید خاطر نشان کرد که در نواحی اطراف این اندیس رگه های کوچک آهن دار نیز دیده شده است. به طور کلی در این ایستگاه ذخیره قابل توجهی وجود ندارد. شکل های ۳-۷۳ و ۳-۷۴ نمایی کلی از این معدن و تونل های حفر شده را نشان می دهد.

No	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
C13	11.14	9.86	15.53	1.88	17.58	<0.1	<0.01	<0.01	0.09	0.04	36.88

No.	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Cr	Au(ppb)
C13	11	<10	75	<2	693	30	-	<1

#### ایستگاه تل خزینه (Ta):

این ایستگاه در شمال روستای چاه گز در منطقه چاه سوار آغای نیریز قرار دارد مختصات

این ایستگاه عبارت است از:

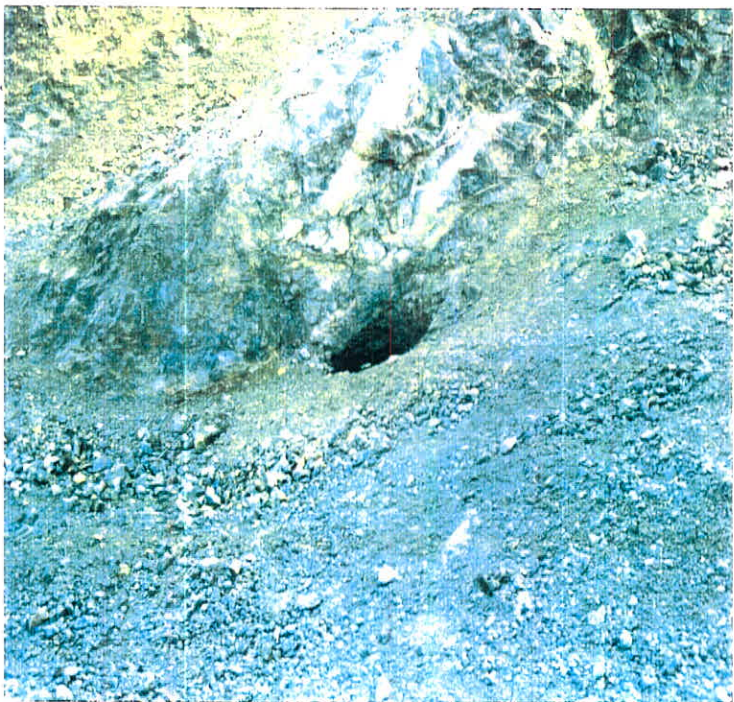
۲۹° ۳۹' ۲۰" N

۵۳° ۵۷' ۱۶" E

در این منطقه یک گنبد نمکی دیده می شود که واحدهای اولترامافیک را مورد هجوم قرار داده است و باعث قطع شدن آنها گردیده است. در این ایستگاه ترانشه هایی برای معدنکاری کرومیت واحدهای اولترامافیک حفر شده است و می توان گفت که تمامی این ترانشه ها بدون دستیابی به نتیجه ای تعطیل شده اند. در مجاورت گنبد نمکی تل خزینه ترانشه هایی در واحدهای گابرویی و تا حدودی دونیتی زده شده است که دارای رگچه های منیزیتی با ضخامت بین ۵ تا ۱۰ سانتی متر می باشند. متأسفانه افراد محلی به دنبال یافتن رگه های غنی تر این منطقه را شدیداً تخریب نموده اند و در حال حاضر آثاری از این رگه ها و یا ترانشه ها دیده نمی شود. تنها آثار باقی مانده دپوهای موجود در منطقه است. دو نمونه TA-1 و TA-2 از این دپوها برداشت گردید و آنالیز شیمیایی این دو نمونه نشان می دهد که به لحاظ MgO این واحدها در سطح بسیار پایینی قرار دارند و نمی توان این رگچه ها را منیزیت نامید و تنها رگچه های پرکلسیم و منیزیمی هستند که احتمالاً ناشی از دگرسانی واحدهای اولترامافیک می باشند. جدول زیر آنالیز شیمیایی این دو نمونه



شکل ۳-۷۳: نمایی کلی از اندیس کرومیت موجود در ایستگاه C۱۳



شکل ۳-۷۴: یکی از تونل های حفر شده و توده های شدیداً سرپانتینی شده در ایستگاه C۱۳

را نشان می دهد. شکل ۳-۷۵ دورنمایی از این منطقه و دیپوهای صورت گرفته را نشان می دهد. البته در پروژه پتانسیل گنبد‌های نمکی عیار این منطقه ۸٪ Mg گزارش شده است.

NO	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%CaO	%MgO	%TiO <sub>2</sub>	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%L.O.I	%MnO
TA-1	1.00	0.52	0.16	53.0	1.50	0.1	-	-	-
TA-2	1.38	0.52	0.14	53.33	1.36	0.1	-	-	-

در مسیر جاده نیریز به آباده طشک و در مجاورت روستای طشک رخنمون واحدهای رادیولاریتی و آهک های ضخیم لایه چهارم به وفور دیده می شود که در بعضی نقاط رادیولاریت ها جهت پتانسیل منگنز باطله برداری شده اند و در بعضی مناطق واحدهای آهکی به جهت بررسی پتانسیل سنگ نما مورد اکتشاف قرار گرفته اند. در پیمایش این مسیر چند اندیس منگنز و سنگ ساختمانی مورد بررسی زمین شناسی قرار گرفته اند که به اختصار در زیر آورده شده اند:

#### ایستگاه C14:

در مجاورت روستای طشک در فاصله ۲۰۰ متری از جاده سینه کاری به منظور سنگ ساختمانی دیده می شود. این واحد به شدت تکتونیزه شده است و به لحاظ ذخیره نیز در حد بسیار پایینی قرار دارد ولی با این حال سنگ دارای کیفیت مناسب می باشد کارهای اکتشافی مقدماتی نیز بر روی این منطقه انجام گرفته است و چند بلوک نیز در کنار جاده دیده می شوند. شکل ۳-۷۶ دورنمایی از این سینه کار را نشان می دهد.

#### ایستگاه C15:

در مسیر جاده نیریز به آباده طشک و در نهایت شهرستان ارسنجان قبل از روستای طشک به روستای ده زیر می رسیم که دو اندیس منگنز در شمال این روستا در دو طرف جاده اصلی به فاصله تقریبی ۱ کیلومتری از یکدیگر وجود دارند که ما آنها را اندیس شماره ۱ و ۲ ده زیر نامگذاری کردیم.

اولین اندیس در شمال روستای ده زیر به فاصله ۵۰۰ متری شمال جاده آسفالت با مختصات

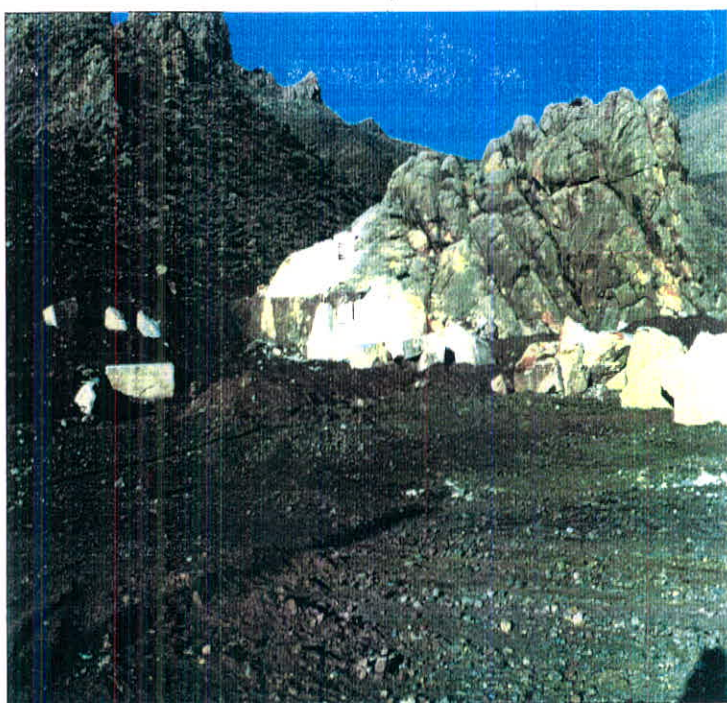
زیر قرار دارد:

۲۹°	۴۹°	۵۳°	N
۵۳°	۴۴°	۴۲°	E

این اندیس به لحاظ دسترسی در موقعیت بسیار مناسبی قرار دارد. این معدن در حال حاضر نیمه فعال می باشد ( آثار معدنکاری و وسایل آن در محل دیده می شود). در این اندیس دو ترانشه به ابعاد تقریبی ۳×۳×۲ متر حفر گردیده است که اولی دارای روند موازی با لایه های منگنزدار ( راستای شرقی - غربی ) می باشد. ضخامت لایه های منگنزدار رادیولاریتی از ۲۰ سانتی



شکل ۳-۷۵: نمایی کلی از منطقه تل خزینه و دپوهای حاصل از  
تخریب ترانشه ها



شکل ۳-۷۶: نمایی کلی از سینه کار ایجاد شده در کنار روستای طشک



متر تا ۴۰ سانتی متر متغیر است. تراشه دوم در جنوب معدن با همان روند قبلی حفر گردیده است. به طور کلی شیب لایه ها در هر دو تراشه ۵۰ درجه جنوب شرقی است. سه نمونه C15-1، C15-2 و C15-3 از این منطقه برداشت گردیده و عیار متوسطی در حدود ۱۷٪ منگنز می دهد که نسبت به سایر نواحی نیریز بسیار پایین است. البته منگنز این محدوده دارای عیار Si بسیار بالایی می باشند. شکل های ۳-۷۷ و ۳-۷۸ نمایی کلی و وضعیت قرار گیری لایه های منگنز در این اندیس نشان می دهد.

#### ایستگاه C16:

اندیس دوم ده زیر درست در مجاورت روستای ده زیر قرار دارد که یک اندیس نسبتاً بزرگ است مختصات جغرافیایی آن عبارت است از:

N	۳۴°	۴۸'	۲۹°
E	۲۹°	۴۵'	۵۳°

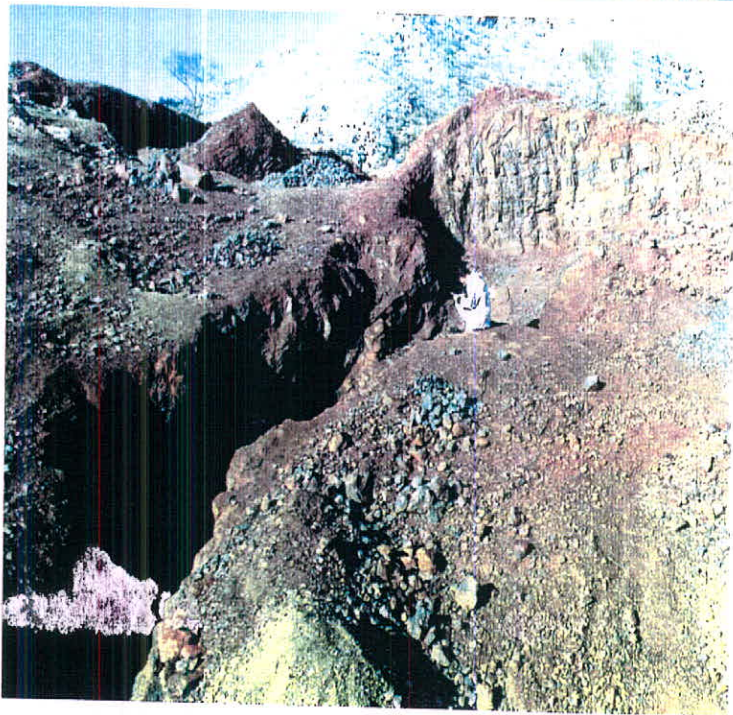
این اندیس نسبت به سایر نقاط منطقه مرتفع تر می باشد. آثار معدنکاری نشان می دهد که تا حدودی یک عملیات سیستماتیک در آن انجام شده است. در این اندیس نیز لایه های منگنز دار به صورت موازی با لایه های رادیولاریتی قرار دارند که همزمان دچار تغییر شکل و چین خوردگی شده اند. ضخامت لایه های منگنز دار در این اندیس تقریباً ثابت و در حدود ۳۰ سانتی متر می باشد. دو نمونه C16-1 و C16-2 از این اندیس برداشت شده اند و عیار متوسط در حدود ۳۰٪ را نشان می دهند. در این اندیس نیز مقدار Si بسیار بالا است. این اندیس با یک دشت آبرفتی بلافاصله در مجاورت کنگلومرای بختیاری قرار می گیرد (به سمت جنوب شرق). آنالیز XRD بر روی یکی از این نمونه ها کانی Braunite را که یک کانی اکسیدی منگنز ( $Mn_2O_3$ ) و خاص محیط های متاسوماتیکی می باشد را نشان می دهد. در این اندیس لنزهای منگیزی نیز به طور پراکنده دیده می شوند که در واقع غنی ترین بخش های اندیس هستند. به طور کلی وسعت منطقه معدنکاری شده در حدود ۱۰×۱۰ متر می باشد. شکل های ۳-۷۹ و ۳-۸۰ نمای کلی و لایه های منگنز دار این اندیس را نشان می دهند.

#### ایستگاه C17:

این ایستگاه در شمال غرب روستای خواجه جمالی با مختصات زیر قرار دارد:

N	۰۳°	۵۱'	۲۹°
E	۰۶°	۵۲'	۵۳°

در این منطقه اندیس های منگنز متعددی درون واحدهای رادیولاریتی دیده می شوند که یکی از این اندیس ها، معدن منگنز قلاتون می باشد این اندیس در نقطه ای مرتفع قرار گرفته است. در این اندیس به راحتی می توان همبری رادیولاریت ها را با واحدهای اولترامافیک و سازند جهرم را



شکل ۳-۷۷: ترانشه موجود در اندیس ۱ منطقه ده زیر



شکل ۳-۷۸: دیو مواد معدنی در اندیس ۱ ده زیر



شکل ۳-۷۹: نمایی کلی از اندیس ۲ ده زیر در مجاورت روستای ده زیر



شکل ۳-۸۰: تناوب لایه های چین خورده منگنز و رادیولاریت در اندیس ۲ ده زیر

مشاهده نمود. به طوری که واحدهای گابرویی و دایک های دیابازی در پایین دست معدن پراکنده اند و لایه های منگنزدار در کنتاکت با آهک های جهرم می باشند. در این اندیس لایه های چرتی بسیار کم می باشند و ضخامت لایه های منگنز دار بسیار خوب و در حدود ۵ متر می باشند. این معدن در حال حاضر فعال می باشد و عملیات معدنکاری در آن صورت می گیرد نوع برداشت نیز به صورت روباز می باشد. کل محدوده معدنکاری در این اندیس در حدود ۵۰×۳×۷ متر می باشد. نمونه C17 از این اندیس برداشت گردید و عیار متوسط منگیزی در حدود 53.40% می دهد. میزان آهن و سیلیس نیز در حد قابل قبولی وجود دارد. کانیهای عمده تشکیل دهنده این اندیس عبارتند از:

Braunite + Quartz + Kaolinite + Feldspar + Calcite (Minor)

شکل های ۳-۸۱ و ۳-۸۲ محدوده معدن و ضخامت لایه های منگنزدار را در ایستگاه C17 نشان می دهد.

#### ایستگاه C18:

ایستگاه C18 در جنوب شرق روستای خواجه جمالی در منطقه ای به نام معدنک با مختصات زیر واقع است:

۲۹°	۵۲'	۴۸"	N
۵۳°	۰۵'	۱۳"	E

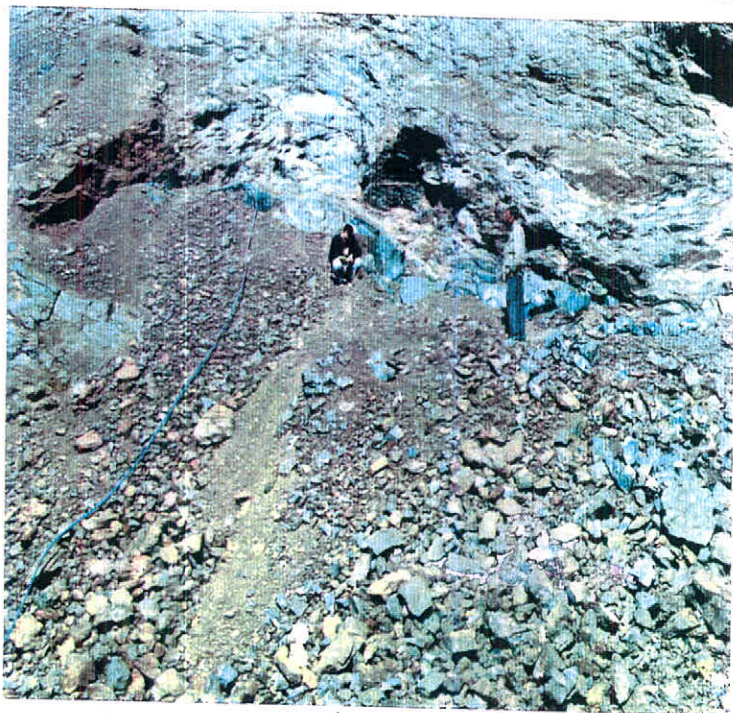
این اندیس نیز در امتداد اندیس منگنز قلاتون می باشد ولی در ارتفاع کمتری واقع است. این اندیس به لحاظ ذخیره، عیار و ضخامت لایه ها در حد بسیار پایینی قرار دارد به طوری که عیار متوسط در نمونه های برداشت شده در حدود 8% می باشد. در این اندیس دو ترائشه زده شده است که عیار بسیار کم را از خود نشان می دهند. علاوه بر آن ضخامت لایه های چرتی بسیار بیشتر از لایه های منگنزدار است. با توجه به دلایل فوق و همچنین شواهد صحرایی انجام هرگونه کار اکتشافی بیپهوده تلقی می شود. شکل های ۳-۸۳ و ۳-۸۴ محدوده معدنکاری این اندیس و ترائشه های حفر شده را نشان می دهد.

#### ۳-۷-۴- بررسی کرومیت های منطقه خواجه جمالی

##### ۳-۷-۴-۱- زمین شناسی منطقه خواجه جمالی

در ناحیه نیریز و ارسنجان سه مجموعه افیولیتی وجود دارد که عبارتند از:

- ۱- توده نیریز ۲- توده خواجه جمالی ( کشتک، دوتویی، حسین خانی، نی پیک، چشمه بید )
- ۳- توده ارسنجان ( جنوب کوه میان مله ) که در یک راستای شمال غرب جنوب شرق به طول ۱۰۰ کیلومتر به موازات تراسه بزرگ و رشته کوههای زاگرس قرار گرفته اند. توده های مذکور



شکل ۳-۸۱: محدوده معدنکاری در اندیس قلاتون و باطله برداری های صورت گرفته



شکل ۳-۸۲: لایه های منگنز در اندیس منگنز قلاتون



شکل ۳-۸۳: نمایی کلی از منطقه معدنک در جنوب شرق خواجه جمالی (دید به شمال)



شکل ۳-۸۴: تروانشه اکتشافی حفر شده در اندیس منگنز معدنک

موقعیت زمین شناختی مشابهی را دارا بوده ولی بصورت منطقه ای دارای ویژگیهای مربوط به خود می باشند.

مجموعه افیولیتی چشمه بید ( یا افیولیتی آباهه - طشک یا خواجه جمالی ) با فاصله تقریبی ۲۰ کیلومتر از محل تراست زاگرس و در زون گسلیده مربوط به آن، در حد فاصل بین زون زاگرس چین خورده و زون دگرگونی سنندج - سیرجان واقع شده است. افیولیت‌های چشمه بید در امتداد شمال غرب - جنوب شرق به طول ۱۸ و عرض ۹ کیلومتر رخنمون یافته اند و از بخش‌های مختلفی تشکیل شده که اکثراً توسط گسل‌های کوچک و بزرگ هم امتداد یا امتداد عمومی تراست زاگرس قطع شده و بصورت قطعات جابجا شده و رورانده در کنار هم قرار گرفته اند.

مجموعه افیولیتی منطقه آباهه - طشک نشانگر سربهای کامل سنگ شناسی یک مجموعه افیولیتی نمی باشد. در فرآیند تکتونیک‌ی فرورانش و فرارانش پوسته اقیانوسی، فقط بخش اولترابازیک سری افیولیتی بر روی پوسته قاره ای در این منطقه جایگزین شده است. در این مجموعه دو نوع سنگ اولترابازیک قابل تشخیص می باشد که هر نوع سنگ در ارتباط با ذوب بخشی ایجاد شده است ( رجب زاده، ۱۳۷۰ ): الف- سنگ‌های اولترابازیک دیرگداز باقیمانده از ذوب بخشی گوشته فوقانی به نام تکتونیتها یا توالی گوشته ای، ب- سنگ‌های فرابازی ناشی از تبلور ماگمای حاصل از ذوب بخشی به نام انباشته، سنگ‌ها یا توالی انباشته ای.

### الف: توالی گوشته ای

از پایین به بالا شامل قسمتهای زیر می باشد:

#### ۱- هارزبورژیت همگن

هارزبورژیت و هارزبورژیت سرپانتینی شده فراوانترین سنگ تکتونیتی می باشد که حدود ۹۰٪ رخنمون گوشته تهی شده و بیش از ۸۰٪ مجموعه افیولیتی را در این منطقه تشکیل می دهد.

#### ۲- هارزبورژیت انتقالی

این سنگ‌ها منطقه انتقالی بین هارزبورژیت تکتونیتی هموزن و توالی انباشته ای اولترابازیک را تشکیل می دهد. سنگ‌های هارزبورژیتی در منطقه انتقالی دارای لایه بندی ترکیبی بود به طوری که واحدهای هارزبورژیتی به طور متناوب از ارتوپروکسن غنی و فقیر می شود. این حالت سیمای عمومی تمامی هارزبورژیت‌های نوع آلهی است. بدین ترتیب در صحرا می توانیم سه نوع هارزبورژیت را از هم تشخیص دهیم: هارزبورژیت معمولی ( بیش از ۱۵٪ ارتوپروکسن )، هارزبورژیت تهی شده ( بین ۵ تا ۱۵٪ ارتوپروکسن ) و هارزبورژیت بسیار تهی شده ( کمتر از ۵٪ ارتوپروکسن ). هارزبورژیت انتقالی در دوتویی، حسین خانی و نی پیک دیده می شود که یکی از علائم آن همراه با گابروهای واجد بافت دیابازی است.

#### ۳- لرزولیت

این نوع سنگ دارای رخنمون کوچک و پراکنده ای بوده به طوری که در اکثر موارد به علت محدودیت، به صورت یک واحد سنگ شناختی مستقل قابل تفکیک نمی باشد. لرزولیت در مناطق تحتانی واحد هارزبورژیتی همگن، در قسمت شمال منطقه دارای رخنمون می باشد.

### ب: توالی انباشته ای

انباشته های اولترابازیک از تبلور تفریقی ماگما ایجاد می شود و بر روی واحد هارزبورژیتی انتقالی قرار می گیرد و شامل قسمت های زیر می باشد:

#### ۱- دونیت:

سنگ های دونیتی در دو وضعیت کلی دیده می شود

الف- به شکل غلاف در اطراف ذخایر کرومیتی که توسط هارزبورژیت انتقالی احاطه می شود  
ب- سنگ های دونیتی با ساخت و بافت ماگمایی که مستقیماً بر روی واحد هارزبورژیت انتقالی قرار می گیرد (ارتفاعات کشتک) این توده بیش از ۱۰ درصد رخنمون های مجموعه افیولیتی را در منطقه تشکیل می دهد. در قسمت های زیرین توده های دونیتی، انباشته های کرومیت با بافت های گوناگون دیده می شود.

#### ۲- ورلیت:

این نوع از سنگها بالاترین افق سنگ های انباشته ای را در مجموعه افیولیتی آباده طشک تشکیل می دهد. رخنمون های آن بسیار ناچیز بوده و به شدت سرپانته شده است.

### ۳-۷-۴-۲- وضعیت و موقعیت توده های کرومیتی منطقه

رخداد های کرومیتی به سه دسته تقسیم می شوند (رجب زاده، ۱۳۷۰):

۱- کرومیت های باقیمانده از ذوب بخشی گوشته فوقانی که به صورت کانیه های فرعی در هارزبورژیت یافت می شود و مقدار حجمی آنها بین ۱ تا ۴ درصد متغیر است.

۲- کانسار های توده ای و گروهکی نیامی که به صورت لایه های طویل در یک هاله دونیتی محصور در واحدهای هارزبورژیتی قرار دارند (با بیش از ۸۰٪ کرومیت).

۳- کرومیت لایه ای و افشان که در قسمت های فوقانی هارزبورژیت انتقالی و بخش های تحتانی سنگ های دونیتی توالی انباشته ای قرار می گیرد، مقدار کرومیت بین ۲۰ تا ۸۰ درصد متغیر است و کرومیت بیشتر دارای ساختمان های پوست پلنگی و افشان می باشد مانند حسین خانی و نی پیک که ساخت پوست پلنگی در اولی در بین معادن کرومیت کشور معروف می باشد.

کانسار های کرومیت توده ای بزرگترین کانسار های کرومیت را در منطقه آباده طشک تشکیل می دهد. این کانسارها به طور وسیعی از منطقه ۵۰۰ متری زیر ناپوستگی موهو ظاهر شده است که از نظر موقعیت چینه شناسی در منطقه فوقانی هارزبورژیت همگن، هارزبورژیت انتقالی و دونیت انباشته ای کف محفظه ماگمایی واقع می شود، بافت های کرومیت از افق های پایین به سمت بالا از توده ای، گروهکی، نواری، پوست پلنگی و افشان تغییر می کند.



مهمترین کانسارهای کرومیت توده ای شامل: چشمه بید، رونی (متروکه) راجونی (متروکه)، نی پیک و خواجه جمالی (حسین خانی بالا و پایتین، کشتک دوتویی است. معدن چشمه بید در حال حاضر اصلی ترین کانسار در حال استخراج است و کرومیت آن مستقیماً صادر می گردد (با عیار حدود ۵۳٪).

### ۳-۴-۷-۳- چینه شناسی منطقه

مناطق مورد مطالعه میان دو کوه مرتفع دالانشین واقع در غرب و روشن کوه در شرق و شمال مناطق مورد مطالعه واقع شده است. این دو کوه موقعیت چینه شناسی سری افیولیتی را به خوبی مشخص می کنند، زیرا سری افیولیتی با سن جایگزینی کرتاسه پایانی پالئوسن در حد فاصل سازند سروک از گروه بنگستان با سن کرتاسه میانی (کوه دالانشین) و تشکیلات آسماری جهرم (روشن کوه با سن انوسن الیگوسن) می باشد.

**الف: گروه بنگستان:** طبق گزارش جیمز و وایند (۱۹۶۵)، از آلبین یعنی شروع رسوبگذاری سازند کژدمی تا کامپانین، یک چرخه رسوبگذاری در زاگرس وجود دارد که سازندهای کژدمی، سروک، سورگه و ایلام را در بر می گیرد و رسوبات این چرخه رسوبی را گروه بنگستان نام نهاده اند. این گروه در منطقه مورد مطالعه شامل تشکیلات کژدمی در زیر (آلبین) و سروک در بالا (سنومانین) است که از سنگهای آهکی و آهکهای مارنی ضخیم لایه یا توده ای به رنگ سیاه و مقاوم در برابر فرسایش تشکیل و حاوی فسیلهای رودیست می باشد. تشکیلات سروک در کوه دالانشین بالاترین بخش از واحد برجای زاگرس می باشد (ریکو ۱۹۷۵)، همچنین در ضلع جنوب شرقی کوه دالانشین بخشهای آهکی توده ای به رنگ سفید همراه قطعات رادیولاریتی واقع شده اند که آنها را مربوط به سازند ارسنجان (کونیانسن) می دانند که شامل تناوبی از سنگ آهک گلوبوترانکانادار، چرتهای رادیولردار، توده های توریدیتی و سنگهای آذر آواری ولکانیکی بوده و جزء واحد برجای زاگرس به حساب می آیند و با گروه بنگستان همبری عادی دارند. مجموعه فوق الذکر در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ شیراز (شرکت ملی نفت ایران) تحت عنوان کمپلکس رادیولاریتی نامیده شده است.

کوه دالانشین به صورت تاقدیس بزرگی است که ستیغهای بلند و پرتگاههای عمیقی داشته و امتداد شرقی- غربی دارد. دو سری گسل با امتدادهای شمال غرب - جنوب شرق (حرکات اواخر کرتاسه) و شرقی- غربی (وابسته به ساختارهای اصلی زاگرس) این ارتفاع را شدیداً تحت تأثیر قرار داده به صورتی که امتداد آن مغایر با امتداد اصلی کوههای زاگرس چین خورده گردیده است. قطعه ای بزرگ از گروه بنگستان به صورت پنجره نکتونیکی در شرق منطقه و در کنتاکت با آهکهای آسماری (روشن کوه) و توده اولترامافیک قرار دارند. کوه دالانشین در کنتاکت نکتونیکی با سری افیولیتی چشمه بید قرار گرفته است به گونه ای که سری افیولیتی در این محل بر روی تشکیلات سروک رورانده شده است. بر اثر حرکات ناشی از این روراندگی در همبری توده

اولترامافیک با آهکهای آثار دگرشکلی تکتونیکي به صورت تورق یافتگی شدید در آهکها به طور مشخص در چندین نقطه دیده می شود.

ب: تشکیلات آسماری - جهرم: این سازند متشکل از سنگ آهکهای سفید رنگ با لایه بندی مشخص و با تناوبی از آهکهای مارنی، و دارای فسیلهای مختلف، میکروفسیل و ماهی با سن انوسن - الیگوسن می باشد که به صورت پوشش پیشرونده و به حالت دگر شیب روی سری افیولیتی نهشته شده است ( تصویر ۳-۸۵ الف و ب ). این تشکیلات به شکل دیواره ای مرتفع با امتداد شمال غرب - جنوب شرق در ارتفاعات روشن کوه قرار گرفته اند. تشکیلات مذکور پس از جایگیری تکتونیکي سری افیولیتی نیریز (کرتاسه پایانی - پائوسن) تشکیل گردیده و معرف پایان فرآیند جایگزینی سری افیولیتی و زیر راندگی پوسته اقیانوسی و برخورد پوسته قاره ای پلیت عربستان با پلیت ایران مرکزی و ایجاد واحد پیشرونده بر روی آنها می باشد.

ج: تشکیلات بختیاری: شامل کنگلومرای با لایه بندی مشخص تا توده ای همراه با لایه ها و عدسیهای ماسه سنگ و سیلتستون به صورت محلی است. این تشکیلات بالاترین بخش مربوط به رسوبات زاگرس را شامل می گردد و با سن پلیو پلیستوسن جوانترین سازندهای منطقه را در بخش جنوب غربی و در مجاورت با دریاچه طشک به صورت تپه های پست با شیب ملایم بوجود آورده است. کنگلومرای بختیاری به صورت دگر شیب با شیب کم بر روی سرریهای قبل از خود نهشته شده زیرا این سرریها همگی در پلیوسن دچار چین خوردگی ملایمی شده بودند.

### ۳-۷-۴-۴- زمین شناسی اقتصادی مجموعه معادن خواجه جمالی

#### الف: منطقه دوتویی:

اولین پدیده ای که در محل به چشم می خورد وجود گسل خوردگی و درزه های فراوان در هارزبورژیتهای منطقه است، که بعضی با کانیهای ثانویه همچون منیزیت پر شده است. در این منطقه لایه های دونیتی با امتدادهای زیر قابل مشاهده است.

1- N60 W , 47 NW

3- N30 W , 54 NW 5-N80W , 39 NW

2- N74 W , 29 NW

4- N50 W , 63 NW 6-N80W , 67 NW

علاوه بر آن غلافهای کوچک دونیتی واجد دانه های پراکنده کرومیت دیده می شود که سرپانتینی شده است. به علاوه در آن منیزیت به فراوانی به چشم می خورد. پدیده دیگری که در منطقه دوتویی به چشم می خورد کنتاکت هارزبورژیت و گابروی ریزدانه ( دیاباز ) در این منطقه است ( شکل ۳-۸۶ ). این گابرو همانند هارزبورژیت به شدت تکتونیز بوده و واجد درزه های فراوان می باشد. همانطور که می دانیم غلافهای حاوی کرومیت یا در هارزبورژیت پراکنده است و یا در محل همبری گابرو با هارزبورژیت قرار دارند که در بالای معدن دوتویی می توان غلافهای دونیتی همراه با کرومیت موجود در آنها را مشاهده نمود، حتی تونلها و چالهایی که توسط آن کرومیت را



شکل ۳-۸۵ الف: همبری تکتونیکی توده افیولیتی رانده شده بر روی آهک های بنگستان



شکل ۳-۸۵ ب: آثار تورق یافتگی شدید در همبری توده افیولیتی با گروه بنگستان در منطقه خواجه جمالی

استخراج نموده اند (شکل ۳-۸۷ الف و ب). در حال حاضر کارخانه استحصال کرومیت در این منطقه قرار دارند (شکل ۳-۸۸).

ب: منطقه کشتک:

در این منطقه پریدوتیتها واجد رنگ هوازده قرمز- قهوه ای می باشند که حاکی از اولترامافیک بودن سنگ میزبان کرومیتهای این منطقه می باشد، انبانه های کرومیتی به موازات این سنگها و در عمق زمین قرار دارند.

ج: معدن حسین خانی:

این معدن در یال شرقی ستیغ مجاور کارگاه کانه آرای قرار دارد و شامل حسین خانی پایین و حسین خانی بالاست که عملیات استخراج در اولی صورت می گیرد و در دومی در حال حاضر عملیات اکتشافی انجام می شود. در حسین خانی پایین، کرومیت به شکل روباز استخراج می گردد. انبانه کرومیتی کشیده شده بین تونلهای دوتویی و حسین خانی طولی حدود ۱۲۰ متر و ضخامت ۱ تا ۶ متر و پهنای حداکثر تا ۱۵ متر را شامل می شود، در مجموع دوکی شکل بوده و با امتداد N170 و شیب 70 SW استقرار یافته است. به طور کلی همانطور که قبلا نیز گفته شد وضعیت قرار گیری انبانه های کرومیت نسبت به سنگ میزبان در مجموعه معادن خواجه جمالی به سه صورت می باشد موازی، نیمه موازی و قائم که در معدن حسین خانی انبانه های کرومیتی به صورت قائم قرار دارند در معدن حسین خانی پایین یک رگه پر عیار با عیار ۴۸٪ وجود دارد که واجد مشخصات زیر در محل رخنمون می باشد.

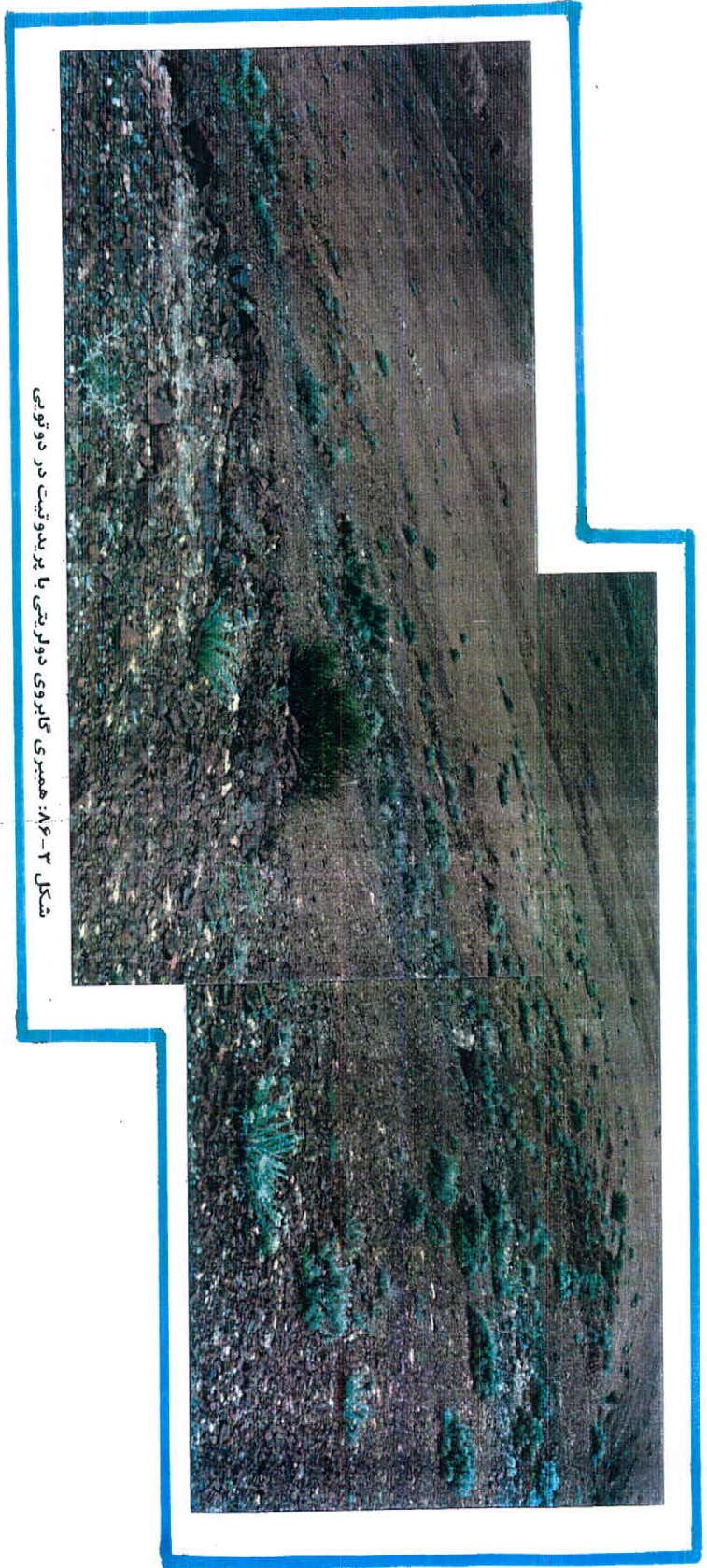
طول: ۱۲ متر ضخامت: ۳-۲ متر امتداد: N75W

بافت کرومیتهای معدن حسین خانی عمدتاً پوست پلنگی و توده ای متراکم است که اولی در بین معادن کرومیت ایران معروف است. پدیده دیگری که در معدن حسین خانی می توان به خوبی مشاهده نمود منیزیتی شدن سنگ میزبان کرومیت است به دلیل پراکندگی بسیار زیاد و نازک بودن، سنگ باطله محسوب می گردد و فاقد ارزش اقتصادی می باشند. شکل ۳-۸۹ تونل های اکتشافی و استخراجی را در معدن حسین خانی نشان می دهد. دو نمونه  $KH_1$  و  $KH_2$  از واحدهای کرومیتی و دونیتی این منطقه برداشت شده اند که نتایج آنالیز شیمیایی آنها در جدول زیر آورده شده است.

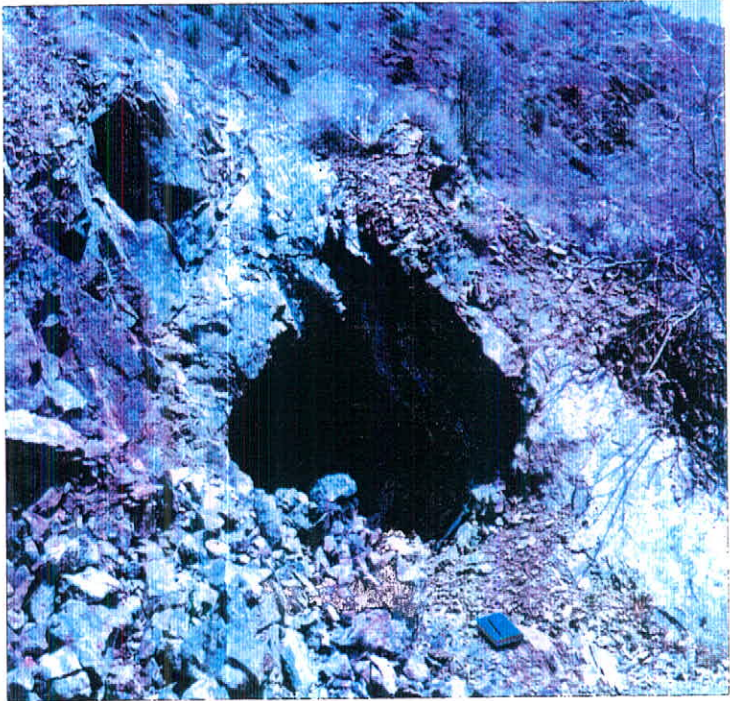
NO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Co	Ni	Zn	Au (ppb)	Ag
KH <sub>1</sub>	48.22	201	1600	316	9	1.2
KH <sub>2</sub>	0.42	98.8	2100	316	3	0.3

د- معدن چشمه بید:

معدن چشمه بید بزرگترین توده هارزبورژیتی منطقه را در شمال تشکیل می دهد که خود شامل معادن چشمه بید، ارجونی و رونی می باشد که ارجونی و رونی هر دو متروکه می باشند.



شکل ۳-۸۶: همبندی گابروی دولریتی با پریدوتیت در دوتومی



شکل ۳-۸۷ الف: انبانه استخراج شده کرومیت در هارزبورژیت های دوتویی



شکل ۳-۸۷ ب: تونل استخراج کرومیت در دوتویی که در حال حاضر مسدود است

- معادن کرومیت چشمه بید: شامل ۹ تونل می باشد که معدن شماره یک (T<sub>1</sub>) در بالاترین افق و به صورت روز باز می باشد و سایر تونلها (T<sub>2</sub> تا T<sub>9</sub>) به شکل زیر زمینی و با حفر تونل برداشت می شدند و یا می شوند معادن T<sub>1</sub> تا T<sub>4</sub> در بخش شمال شرقی ارتفاع موسوم به چشمه بید و در بالاترین محدوده آن که قله نسبتاً مسطحی است، واقع گردیده اند.

T<sub>5</sub> تا T<sub>9</sub> در بخش شمال غربی ارتفاع موسوم به چشمه بید و در دامنه پرشیب آن واقع گردیده اند. راه دسترسی به معادن مذکور توسط جاده معدنی است که از معادن فوق گذشته و در بالای گردنه به جاده معدن T<sub>1</sub> تا T<sub>4</sub> متصل می گردد. ادامه جاده مذکور از بالای ارتفاع چشمه بید به جاده کوهستانی که به دشت خالص (شمال توده چشمه بید) و از آنجا به جاده فرعی ارسنجان می رسد، ختم می شود. راه اصلی دسترسی به معادن فوق در جنوب توده چشمه بید و توسط جاده معدنی است که از پایین گردنه شروع شده و به جاده اصلی نیریز - استهبان متصل می گردد.

معدن شماره یک (T<sub>1</sub>) ترانشه ای بزرگ به طول تقریبی صد متر و ضخامت یک متر از ماده معدنی است که درست در امتداد توده کرومیتی برداشت می گردد. (SW ۸۰ و N ۱۶۵). سنگهای اطراف که بخش سطحی ارتفاع را شامل می گردد، سرپانتینی شده است. معادن (T<sub>2</sub> تا T<sub>9</sub>) زیر زمینی بوده و در افقهای مختلف ارتفاعی و با فاصله افقی متفاوت از یکدیگر و با امتداد مشترک تقریباً یکسان (SW 80, N 155) به دنبال هم قرار گرفته اند که از میان آنها معدن T<sub>8</sub> از اهمیت بیشتری برخوردار است و تنها معدن فعال در این منطقه است که عیار کرومیت آن ۵۳٪ می باشد. معدن T<sub>6</sub> با طول حدود ۱۸۰ متر در سه طبقه استخراج گردیده است و هم اکنون متروک می باشد. امتداد طبقات (تونلها) در راستای گسترش ماده معدنی می باشد و به نظر می رسد که غالب ماده معدنی از آن برداشت شده باشد.

تونل T<sub>7</sub> بعد از T<sub>6</sub> و در افق پایین تر از آن قرار گرفته و در دو طبقه که از هم حدود ۲۰ متر اختلاف ارتفاع دارند استخراج گردیده است. طبقات مذکور در راستای گسترش طولی ماده معدنی حفر شده که طولی حدود ۹۰ متر تا ۱۰۰ متر را شامل می گردد. تونل مذکور توسط دوپلی به طول ۱۰۰ متر به تونل T<sub>8</sub> متصل گردیده است که کار حمل مواد معدنی T<sub>8</sub> در افق پایین تر را تسهیل کرده و شرایط معدنکاری را از نظر زهکشی آبهای جمع شده به بیرون معدن را امکانپذیر می نماید. معدن T<sub>8</sub> پایین ترین افق معدنکاری در شرایط حاضر می باشد. به طور کلی طول انبانه ۱۰۰ متر و ضخامت آن ۲ تا ۸ متر با امتداد S 78 W و N 330 می باشد. این انبانه از رشته عدسیه‌هایی که طرفین آن کوچک و کم ضخامت بوده و بخش اصلی و ضخیم آن در وسط واقع شده تشکیل شده است و در ۲ طبقه استخراج شده است که هم اکنون با توجه به اتمام رگه ها در طبقه پایینی عملیات استخراج تنها در طبقه دوم (کارگاه استخراج کنونی) با انبانه ای به طول ۴۰ متر و ضخامت ۲ تا ۳ متر ادامه دارد و طبقه اول به کارگاه حمل ماده معدنی تبدیل شده است، که توسط واگنهای کوچکی به بیرون از معدن حمل می گردند. بنا به گفته (نجم الدینی ۱۳۷۴)، معادن T<sub>1</sub> و T<sub>8</sub> از توده چشمه بید شامل رشته انبانه های مسطح یا عدسیه‌های پهنی می باشد که بصورت

زنجیری و به دنبال هم با امتداد عمومی N155 و شیب 80SW و زاویه میل 45NW واقع گردیده اند و اختلاف ارتفاع آنها از  $T_1$  تا  $T_8$  حدود 400 متر می باشد که در طول تقریبی هشتصد متر (از ابتدا تا انتها) امتداد یافته است. معدن  $T_9$  به دلیل سرپانتینیزاسیون شدید سنگ میزبان و عدم پایداری دیواره های تونل و ریزشهای شدید هم اکنون فعال نمی باشند. دو نمونه  $KH_3$  و  $KH_4$  از مجموعه تونل های چشمه بید برداشت گردید که نتایج حاصل از آنالیز آنها در جدول زیر آمده است.

NO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Co	Ni	Zn	Au	Ag
$KH_3$	54	206	1600	331	9	1.1
$KH_4$	0.42	106	2400	31	3	0.3

#### و- معدن انجیرک:

این معدن در حال حاضر متروکه است و می توان در آن آثاری از رگه های چینه سان کرومیت را مشاهده نمود که بصورت ممتد نمی باشد.

#### ه- معدن نی پیک:

این معدن در 500 متری غرب روستای خواجه جمالی قرار دارد و به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می گردد. این معادن در حال حاضر به دلیل استخراج انبانه های پر عیار با کاهش فعالیت مواجه گشته است و نیاز به اکتشافات جدید در منطقه احساس می گردد.

معدن نی پیک شرقی و تپه نی پیک در سه طبقه حفر شده است طول انبانه کرومیتی حدود 60 متر و ضخامت متوسط آن 2 متر و پهنای آن 10 متر بوده است و امتداد و شیب و پلانج آن نیز به ترتیب 50NE, 52SE, 25N بوده است. انبانه های مذکور در واقع از دو عدسی موازی هم که بخش دونیتی به ضخامت 0/5 تا 1 متر بین آنها قرار می گرفته، تشکیل می شده.

معدن نی پیک غربی در دامنه تپه نی پیک و در دو طبقه استخراج می گردیده طول عدسی آن 35 متر بوده که بین دو گسلی قرار می گرفته امتداد انبانه های N25 و شیب آنها 50SE و پلانج 65NE. چاهکها و تراشه های اکتشافی متعددی در منطقه حفر شده است. همانطور که قبلا عنوان گردید، به طور کلی وضعیت قرارگیری انبانه های کرومیتی در منطقه نی پیک عمدتاً بصورت نیمه موازی است. از طرفی در نی پیک شرقی مقابل تونلهای استخراج می توان انبانه ای موازی که بصورت روباز استخراج می گردد، نیز مشاهده نمود که طول آن 19/38 متر می باشد، و ضخامت آن از 13 تا 75 متغیر است و در بالا دست آن گابروی دولریتی قرار دارد عیار این انبانه پایین بوده و تنها جهت تأمین خوراک کارخانه کانه آرایی استخراج می گردد و ذخیره آن نیز بزودی رو به اتمام خواهد بود.

یکی از پدیده های جالب توجه که در منطقه نی پیک چه در محدوده معادن و چه در خارج از آن به سمت جنوب تا جنوب شرق قابل مشاهده است وجود توده عدسیهای پریدوتیتی با روند کلی NW-SE است که در تصویر 35-4 می توان نمونه ای از آنها را مشاهده نمود. و در تصویر





شکل ۳-۸۸: کارخانه استحصال کرومیت در منطقه خواجه جمالی



شکل ۳-۸۹: تونل های اکتشافی موجود در منطقه حسین خانی



شکل ۳-۹: نمایی کلی از منطقه خواجه جمالی و توده های اولترامافیک این منطقه (دید به جنوب)

۴-۲۴ نیز تصویری شماتیک از دستجات موازی آنها قابل مشاهده است. روند تعدادی از این عدسیها در محدوده معدن و دامنه های مقابل باغهای روستای خواجه جمالی به شرح زیر است:

N48W, N15W, N45W, N53W, N30W  
N67W, N20W, N86W, N60W, N75W  
N40W, N22W, N30W, N75W, N55W

نمونه های KH<sub>۶</sub>, KH<sub>۵</sub> جهت آنالیز شیمیایی از منطقه نی پیک برداشت شده که نتایج به

صورت زیر است.

NO	Cr <sub>۲</sub> O <sub>۳</sub>	Co	Ni	Zn	Au	Ag
KH <sub>۶</sub>	23.09	6.5	2500	159	16	1.1
KH <sub>۵</sub>	23.89	2400	5.7	263	7	1.0

### ۳-۴-۵- راهنمای اکتشافی مجموعه معادن کرومیت منطقه خواجه جمالی

به طور کلی جهت اکتشاف کرومیت در افیولیت‌های منطقه می بایستی به موارد زیر توجه

نمود (نجم الدینی، ۱۳۷۴):

۱- موقعیت این کانسارها در بخش پایانی سری پریدوتیتی و در نزدیکی بخش دونیتی باقیمانده از زون انتقالی.

۲- قرارگیری انبانه ها در سطح مشخص فولیاسیون سنگ های هارزبورژیتی.

۳- صف بندی و حالت زنجیری انبانه ها در سطح فولیاسیون و طویل شدگی آنها در جهت لینیاسیون هارزبورژیتها.

۴- وجود قطعات و لنزهای پراکنده در محدوده بخش معدنی و فراوانی بیشتر رگه ها و دایکهای پیروکسنیتی در بخش معدنی به ویژه نوع ارتوپروکسنیتی.

۵- وجود انبانه های موازی با هم و تمرکز آنها در ساختار گنبدی گشته ای.

۶- وجود کمپلکسهای گابرو - پریدوتیت.

جهت انجام عملیات اکتشافی دقیق تر و سهولت عملیات معدنکاری توجه به موارد زیر

ضروری است:

۱- لینیاسیون در برگیرنده که جهت گسترش و طویل شدگی انبانه ها را نشان می دهد.

۲- بهم خوردگی ساختاری سنگ در برگیرنده ناشی از حالت برجستگی و تورمی توده معدنی در نزدیک آن و انحراف محلی فولیاسیون سنگها، شدت و گسترش بهم خوردگی می تواند تا حدودی گویای بزرگی انبانه کرومیتی نیز باشد.

در مورد انبانه های غیر موازی:

۱- موقعیت کانسارها در سری افیولیتی.

۲- وجود قطعات دونیتی پراکنده در محدوده معدنی و وجود کرومیت های دانه ریز افشان در پوشش دونیتی اطراف انبانه ها.

۳- حالت کشیده انبانه ها و غیر موازی بودن با سنگ در برگیرنده که می تواند باعث بهم ریختگی مشخصات ساختاری سنگ در برگیرنده به فاصله چند ده متر از انبانه کرومیتی بشود.

۴- تمرکز احتمالی انبانه‌ها در ساختار گنبدی گوشته (نزدیک به بخش مرکزی آن).  
با توجه به وجود کمپلکس گابرو (دولریتی) - پریدوتیت در منطقه چشمه بید و وجود فولیاسیونهای مشخص چه در مقیاس میکروسکوپی و چه ماکروسکوپی و زیر زمینی بودن آنها، می‌توان گفت این معادن مربوط به بخشهای عمیق تر زون انتقالی هستند (رجب زاده، ۱۳۷۰).  
از طرفی با توجه به مشاهده کمپلکس گابرو (دولریتی) - پریدوتیت در معادن نی پیک، حسین خانی، دوتویی و کشتک می‌توان آنها را مربوط به بخش فوقانی توده هارزبورژیتی و یا به عبارتی زون انتقالی در نظر گرفت. شکل ۳-۹۰ نمایی کلی از منطقه معدنی خواجه جمالی را نشان می‌دهد.

## فصل چهارم

### بحث و نتیجه گیری

#### ۴-۱ یافته ها

با توجه به اهمیت اکتشاف هر چه بیشتر مواد معدنی در سطح استان فارس، این مطالعه بر روی کلیه واحدهای زمین شناسی موجود در منطقه نیریز واقع در شمال و شمال شرق استان به منظور تعیین پتانسیل معدنی و پراکندگی آنها انجام گرفت. بدین منظور، مشخصه های زمین شناسی منطقه توسط مشاهدات صحرایی، عکس های هوایی و مطالعه سنگهای مختلف موجود در منطقه بررسی گردید و ذخایر احتمالی فلزی و غیر فلزی مورد ارزیابی قرار گرفت. مطالعات ژئوشیمیایی و کانی شناسی جهت تعیین، شناسایی و ارزیابی کانیهای ارزشمند از جمله کرومیت، منگنز، آهن، پلاتین، بنتونیت، منیزیت، کانیهای رسوبات تبخیری و سنگهای ساختمانی و تزئینی صورت پذیرفت. مطالعات پتروگرافی با استفاده از مقاطع نازک و صیقلی جهت شناسایی سنگهای موجود در منطقه و نهایتاً نقش آنها در کانه زایی به انجام رسید. جهت انجام موارد فوق و به علت وسعت زیاد منطقه، محدوده مورد پی جویی نیریز به سه منطقه A, B, C تفکیک شد. منطقه نیریز از لحاظ زمین شناسی در دو زون زاگرس و سهند - سیرجان واقع شده است. سنگهای منطقه عمدتاً از جنس آهک، آهک های دولومیتی، سنگهای اولترامافیک و سنگهای دگرگونی می باشد. در این مطالعه علاوه بر شناسایی کلیه معادن فعال و غیر فعال منگنز (عمدتاً در ناحیه A)، آهن (عمدتاً در منطقه B) و کرومیت و سنگ ساختمانی (عمدتاً در ناحیه C)، اندیس های ناشناخته و آثاری از کانه زایی که تاکنون گزارش نگردیده است، شناسایی گردید که جهت ارزیابی آنها مطالعاتی در آینده پیشنهاد می گردد.

بطور کلی در طی دو ماه عملیات صحرایی، بیش از ۱۱۰ نمونه جهت انجام آزمایشات مختلف جمع آوری گردید. نمونه ها جهت آزمایشات ژئوشیمیایی جذب اتمی، XRF و کانی شناسی (XRD) و مینرالوگرافی با استفاده از مقاطع نازک و مطالعات مینرالوگرافی مقاطع صیقلی به آزمایشگاه واقع در کرج ارسال گردید. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده بصورت زیر خلاصه می شود:

#### منطقه نیریز ناحیه A:

در این ناحیه ۵ اندیس منگنز در درون رادیولاریت ها وجود دارد. منگنز ها بصورت لایه ای در داخل واحد رادیولاریتی قرار گرفته اند. در ۴ اندیس کارهای معدنی از جمله حفر ترانشه و دپو نمودن کانسنگ انجام شده است. عیار منگنز ها بین ۱۸ تا ۴۵ درصد محاسبه گردید. عیار متوسط ۱۷ درصد می باشد. کارهای معدنی در این کنسارها متوقف شده است، علل اصلی آن عدم ذخیره کافی و پایین بودن عیار کانسنگ، سیلیس بالا و وجود باغات و مزارع در اطراف معدن می باشد. این ۵

اندیس بر روی یک راستا در جهت شمال غربی - جنوب شرقی قرار گرفته اند که می تواند عامل اکتشافی برای کانسار نهان در منطقه باشد. لایه های منگنز بصورت منقطع، چین خورده و پر شیب می باشند و عمدتاً معدنکاری با باطله برداری زیادی همراه بوده است. اندیس A3 که در آن فعالیت معدنکاری صورت نگرفته برای اولین بار، در این تحقیق گزارش می شود. نمونه های منگنز جهت بررسی عناصر جزئی مورد آزمایش قرار گرفته که مورد قابل توجه ای مشاهده نشد. از میان اندیسهای مشاهده شده، اندیس A4 جهت مطالعات تفصیلی پیشنهاد می شود که نقشه زمین شناسی این اندیسهها در شکل ۴-۱ آمده است. به منظور تعیین الگوی پراکندگی عیار منگنز در منطقه A هیستوگرام نمونه های مطالعه شده رسم گردیده است که فراوانی و عیار را در هر ایستگاه نشان می دهد (شکل ۴-۲). مشخصات کلی اندیس های موجود در منطقه A نیز در جدول ۴-۱ آورده شده است.

**نتیجه:** بطور کلی نتیجه حاصل از مطالعه در این ناحیه نشان می دهد که:

- حداقل ۵ اندیس عمده در این ناحیه وجود دارد.
- به غیر از یک اندیس مکشوفه، بقیه اندیس ها قبلاً فعالیت معدنکاری داشته اند.
- عیار منگنز تا ۴۵ درصد نیز می رسد و ذخیره احتمالی سطحی آنها عمدتاً بیش از ۱۰۰۰ تن می باشد.
- عدم ادامه فعالیت معدنکاری ناشی از بهینه نبودن سرمایه گذاری می باشد.
- از آنجا که از لحاظ پراکندگی، اندیس های منگنز دارای راستای مشخصی می باشند، اکتشاف تفصیلی جهت شناسایی ذخیره قطعی و اکتشاف ذخایر نهفته پیشنهاد می شود.

#### منطقه نیریز ناحیه B:

**کوارتزیت:** در منطقه سه قلاتون در سطحی به وسعت ۳۰۰ متر مربع رگه های کوارتزیت دیده می شوند. این رگه ها دارای ناخالصی زیاد و قطعات بیگانه می باشد.

**گارنت:** در این ناحیه سنگهای دگرگونی میکاشیستی دیده می شود که در بعضی از قسمتهای همراه با آندالوزیت است. در این شیب ها دانه های گارنت بصورت ریز در زمینه سنگ پراکنده هستند. این بلورها رنگ قهوه ای از خود نشان می دهند و با توجه به درجه پایین دگرگونی منطقه احتمال حضور آندرادیت (گارنتی که در صنعت ساینده استفاده می شود) بسیار کم بوده و بنابراین گارنت ها از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت نمی باشند.

**سنگ ساختمانی:** در نقاط مختلف مخصوصاً در قسمت های کوه سرخ، ده برین، گل چشمه، مشکان و غوری فعالیت هایی جهت استخراج سنگهای ساختمانی که از جنس چینی می باشند صورت گرفته است. در بعضی از این مناطق مثل کوه سرخ، ده برین، غوری و مشکان بعلت خرد شدگی شدید در سنگها عملیات معدنکاری متوقف شده است. ولی در مناطق گل چشمه و کوه قرمز سینه کارهای مناسبی ایجاد و کارهای معدنکاری در آنها انجام می شود.

آهن: در بخش های مختلف منطقه از جمله تله زرد، گل چشمه، ده برین، مشکان، کرسفید، کوه قرمز، بشنه و باغ حسن اندیس های آهن مشخص شدند (شکل ۴-۳). این آهن ها عمدتاً از جنس مگنتیت و بصورت لایه ای با آهک هایی که کمی دگرگون شده اند دیده می شود. ضخامت این رگه ها متغیر است و از ۵/۰ تا ۱۵/۱ متر نیز می رسد. در بعضی از مناطق مثل تله زرد، بشنه، کوه قرمز، کرسفید و باغ حسن آثار معدنکاری قدیمی دیده می شود که هنوز اثر سر باره های آن در این مناطق وجود دارد. عیار آهن متغیر و تا بیش از ۸۰ درصد می رسد. این لایه های آهن بصورت منقطع قرار دارند. در چند سال اخیر نیز در تعدادی از این اندیس ها عملیات معدن کاری از جمله حفر تونل و ایجاد ترانشه و خاکبرداری صورت گرفته است که تمام آنها بصورت نیمه کاره رها گشته که علت اصلی آن عیار پایین آهن و وجود ناخالصی زیاد در آنها می باشد. از آنجا که طلا و نقره عیار نسبتاً بالایی را در بعضی از کانسارهای آهن نشان می دهند، پی جویی بیشتر این عناصر ضروری بنظر می رسد. بعنوان مثال در کانسار آهن شمال بشنه عیار نقره ۱۳۶ ppm و طلا ۲۴۵ ppb می باشد. از اندیسهای آهن یاد شده، نقشه زمین شناسی تهیه گردیده است که در شکل های ۴-۴ تا ۴-۷ آمده است. به منظور پراکندگی و فراوانی عیار آهن در ایستگاههای مطالعه شده، هیستوگرام عیار نمونه های مطالعه شده ترسیم گردید که در شکل ۴-۸ آورده شده است. مشخصات کلی اندیسهای موجود در منطقه B در جدول ۴-۲ آمده است. شکل ۴-۹ هیستوگرام مقایسه ای بین اندیس های مختلف آهن را نشان می دهد.

**گرانیت:** در ۱۰ کیلومتری شرق بشنه توده بزرگی از گرانیت آناتکسی دیده می شود که مورد معدنکاری قرار گرفته است. برداشت از این گرانیت ها بصورت پلکانی بوده تعداد پلکانها ۳ عدد می باشد که هر پلکان دارای ۳ متر ارتفاع است. در حال حاضر از این معدن برداشت صورت نمی گیرد.

بطور کلی در این منطقه تعداد چند آنومالی آهن که ظاهراً دارای ذخیره بالایی بوده و تا کنون گزارشی از آنها ارائه نگردیده است کشف گردید و جهت معرفی به سازمان صنایع و معادن استان اقداماتی صورت گرفت.

**نتیجه:** بطور کلی مطالعات حاصل از مطالعه در این ناحیه نشان می دهد که:

- هر چند منطقه از لحاظ وجود کانیهای جهت صنایع ساینده و سیمانی (گانت و کوارتزیت) دارای شواهد و پتانسیل های زمین شناسی می باشد، اما از نظر اقتصادی ارزشمند نیستند.
- کانسار های متعدد آهن مگنتیتی با ذخایر قابل ملاحظه در منطقه وجود دارد.
- منطقه از لحاظ عیار طلا و نقره، میزان بالایی را در کانسارهای آهن نشان می دهد که عملیات اکتشاف تفصیلی در مورد آن پیشنهاد می شود.

منطقه نیریز ناحیه C:

## منطقه نیریز ناحیه C:

سنگ ساختمانی: در منطقه تنگ حنا مهمترین معادن سنگ ساختمانی از جنس چینی وجود دارد. این معادن که تعداد آنها تقریباً زیاد می باشد عمده ترین و باارزترین نشانه معدن کاری در منطقه نیریز هستند.

کرومیت: در افیولیت های منطقه نیریز در مناطق تنگ حنا - سیب درک و خواجه جمالی در بخش های دونیتی- هارزبورژیت توده های کرومیتی وجود داشته که مورد برداشت قرار گرفته اند. چندین تونل برداشت در منطقه دیده می شود که این کرومیت ها بصورت توده ای می باشند. قطر دهانه تونل ها حدوداً  $1/5 \times 2$  متر می باشد. در ۵ کیلومتری جنوب شرقی پاسگاه نیروی انتظامی تنگ حنا در دامنه کوه ۲ تونل وجود دارد. در این قسمت در سه تراز مختلف عملیات معدن کاری صورت گرفته است در حال حاضر، فعال ترین معدن کرومیت در منطقه خواجه جمالی است که استخراج کرومیت در آن جریان دارد. مطالعات متعددی که در گذشته با استفاده از آنالیز میکروپروب انجام گرفته نشان می دهد که کانیهای گروه پلاتین، بصورت ادخالهایی در حد چند میکرون در داخل بلورهای کرومیت و در حاشیه آنها قرار دارند که میزان فراوانی این کانیها از نظر اقتصادی بی ارزش می باشد.

منگنز: در شمال روستای ده زیر، شمال غرب روستای خواجه جمالی و معدنک اندیس هایی از منگنز دیده می شود که بزرگترین آن در شمال روستای ده زیر قرار دارد. در مقداری از این اندیسها فعالیت های معدنی از جمله حفر ترانشه صورت گرفته است. این منگنرها که در داخل رادیولاریت ها قرار گرفته اند، بصورت لایه ای بوده و ضخامت آنها بسیار متغیر است (از ۲ سانتی متر تا ۴۰ سانتی متر). این معادن در حال حاضر بصورت نیمه فعال بوده و عیار منگنز تقریباً پایین می باشد. فقط در منطقه خواجه جمالی ( معدن منگنز قلاتون ) عیار Mn بالا و ضخامت لایه ها تا ۵۰ cm نیز می رسد که بصورت روباز برداشت می گردد.

رسوبات دریاچه ای: با توجه به نمونه های برداشت شده از دو دریاچه بختگان و طشک و انجام آنالیزهای شیمیایی، این دو منطقه از نظر وجود پتاس فقیر بوده و فقط در بعضی از مناطق آن با ایجاد حوضچه های تبخیر نمک طعام برداشت می گردد.

منیزیت: در منطقه تل خزینه و شمال روستای چاه گز، اندیس های منیزیت بصورت رگه ای در سنگهای اولترامافیک قرار دارد. لایه های منیزیت علاوه بر اینکه از خلوص قابل توجه ای برخوردارند، بعلت ذخیره کم و نازک بودن لایه ها، سود دهی نداشته و عملیات خاکبرداری برای اکتشاف لایه های جدید در منطقه ادامه دارد.

مشخصات کلی اندیسهای مطالعه شده در منطقه C در جدول ۴-۳ آمده است.

نتیجه: بطور کلی مطالعات حاصل از مطالعه در این ناحیه نشان می دهد که:



- در این منطقه سنگ ساختمانی (چینی) و کرومیت دارای پتانسیل بالایی می باشند و فعالیت معدنکاری در بسیاری از اندیس های معدنی انجام می شود.
- نمونه برداری وسیعی از رسوبات و آب دریاچه های منطقه برداشت گردید. آنالیزهای شیمیایی پتانسیلهای قابل توجه ای از کانیهایی تبخیری نشان نمی دهد.
- ذخیره منیزیت در تل خزینه برای چندین بار توسط معدنکاران مورد ارزیابی و استخراج قرار گرفته و هنوز بعنوان یک کانسار اقتصادی ارزیابی نگردیده است.

#### ۴-۲ تفسیر داده های ژئوفیزیکی منطقه نیریز:

تفسیر داده های ژئوفیزیکی در منطقه نیریز با استفاده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ ژئوفیزیکی این منطقه صورت گرفته است که توسط پیمایش های صحرایی نیز مناطق آنومالی مورد تأیید قرار گرفت. با استفاده از این داده های ژئوفیزیکی نه تنها وضعیت ساختارهای کلی منطقه بررسی شدند بلکه نقاط دارای آنومالی مغناطیسی که در واقع توده های واجد این پتانسیل (عناصر فلزی) هستند نیز مورد اکتشاف قرار می گیرند. بر این اساس علاوه بر تفسیر چین خوردگی ها و گسل خوردگی ها، منشأ مغناطیسی (عمق مغناطیسی) توده های ولکانیک یا سنگ های درونی نیز محاسبه می شود. در منطقه نیز به علت وجود ساختارهای تکتونیک بارز و همچنین وجود توده های اولترامافیک و زون دگرگونی سنندج - سیرجان خطوط ایزومغناطیس تا حدودی با یکدیگر همپوشانی دارند. واحدهای سنگ شناختی در ورقه ۱:۲۵۰۰۰۰ نیریز عمدتاً شامل:

۱- رسوبات کرتاسه، ترشیری و کواترنر، کالردملانژ و توده های اولترامافیک همراه و دیابایرهای پرکامبرین.

۲- پی سنگ متامورفیک.

۳- نفوذی ها و ولکانیک های کرتاسه تا ترشیری می باشد. در منطقه نیریز ماکزیمم فرکانس و آنومالی در شمال غرب نیریز در منطقه تنگ حنا و قلعه بهمن می باشد (بین گسل های F-531, T-46) در این منطقه شدت آنومالی مغناطیسی به چیزی در حدود ۳۹۶۰۰ گاما می رسد و تراکم ایزوبارهای مغناطیسی نیز بسیار شدید می باشد. این شدت آنومالی را می توان به حضور توده های اولترامافیک (پریدوتیت ها) غنی از کرومیت در منطقه تنگ حنا و قلعه بهمن دانست با نگاهی به نقشه ژئوفیزیکی منطقه نیریز و ۱:۲۵۰۰۰۰ شیراز این روند کلی از شمال غرب نیریز تا جنوب شرق ارسنجان تا دامنه های روشن کوه و دالانشین که در واقع همان توده های افیولیتی منطقه خواجه جمالی و ارسنجان هستند شکل ۴-۱۰ (Magnetic intensity map) منطقه تنگ حنا و قلعه بهمن را در شمال غرب نیریز نشان می دهد این منطقه در بین دو گسل تراستی T-46 که احتمالاً گسل بختگان است و گسل شمال F-531 قرار گرفته است و عملکرد این دو گسل باعث پدیدار شدن پی سنگ و در نتیجه توده های اولترامافیک در این ناحیه شده است و منطبق بر ذخایر کربمیتی تنگ حنا و قلعه بهمن است. منطقه دیگر که آنومالی بالا و تراکم بالای خطوط

ایزومغناطیس را نشان می دهد نواری است که از شمال مشکان شروع می شود و تا جنوب ده زیر ادامه دارد در این منطقه آنومالی نسبتاً بالایی وجود دارد که در ارتباط با گستردگی واحدهای دگرگونی و به خصوص نفوذی های موجود در آن است. به لحاظ مواد معدنی اندیس های آهن ناحیه شمال غرب ( تله زرد ) و گردنه کوه سفید ( شمال غرب بشنه ) در این محدوده واقع اند. پیمایش های صحرایی نیز وجود دارد یک روند آهنی را در این منطقه به همراه توده های فلسیک تا اولترامافیک و آمفیبولیت ها را به خصوص در شمال ده چاه و گردنه کوه سفید تأیید می کند. (شکل ۴-۱۱).

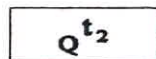
دو ایستگاه کوه سرخ و کوه قرمز با وجود داشتن اندیس های کوچک آهن ولی بر روی نقشه آنومالی شدیدی را نشان نمی دهند و در واقع جز نقاط آنومالی محسوب نمی شود.

روند اصلی دیگری که هم در پیمایش های صحرایی و هم در نقشه ژئوفیزیکی ۱:۲۵۰۰۰۰ نیریز به خوبی قابل مشاهده است محدوده ای است که از شمال غوری ( محدود به گسل نرمال F-540 ) با راستای شمال غرب شروع می شود و تا انجیر خواجه در جنوب شرق قطریه امتداد دارد. این باریکه روند منظمی از خم شدگی ها و تراکم خطوط ایزومغناطیس را نشان می دهد. این روند در واقع اصلی ترین رخنمون های زون سنندج - سیرجان و سنگ های پی سنگ را در خود دارد و اندیس های متعدد آهن و توده های گرانیته و شیست های گارنت و آندالوزیت دار در این باریکه رخنمون دارند. در این باریکه نیز دو آنومالی شدید یکی در شمال ده پریا با مختصات  $29^{\circ}$  ،  $7'$  و  $15'$  ،  $55^{\circ}$  و دیگری در شمال غوری که خارج از محدوده مورد پژوهش است، وجود دارد. در شمال ده پریا و انجیر خواجه اندیس های آهن زیادی به خصوص کل چشمه و همچنین توده های آمفیبولیتی به وفور دیده شده اند و بالطبع انتظار ایجاد آنومالی در این منطقه وجود دارد. از نکات قابل توجه در مطالعات ژئوفیزیکی و پیمایش صورت گرفته انطباق اندیس های آهن مطالعه شده بر حداکثر تراکم خطوط ایزومغناطیس است. همچنین باید خاطر نشان کرد که در محدوده دریاچه بختگان نیز آنومالی شدید مغناطیسی دیده می شود که این مسأله را می توان با وجود توده های اولترامافیک در زیر دریاچه توجیه کرد.

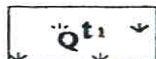
واحدهای رادیولاریتی موجود در جنوب و جنوب غرب نیریز نیز آنومالی نسبتاً بالایی مغناطیسی می دهد که علت این امر را تا حدودی می توان به پراکندگی واحدهای منگنزدار در این منطقه دانست.

ادامه روند A در نقش ۱:۲۵۰۰۰۰ شیراز قرار می گیرد که تا منطقه خواجه جمالی و واحدهای رادیولاریتی ارسنجان امتداد می یابد در این منطقه نیز به علت وجود توده های پی سنگ ( والترامافیک ها ) و واحدهای کرومیت و منگنزدار آنومالی شدیدی ملاحظه می شود.

# LEGEND



Younger Terraces and gravel fans ( Holocene )



Older terraces and gravel fans ( Holocene )



Sachun formation: Red gypsiferous marl, limestone, conglomerate and sandstone ( Paleocene )



Tarbur formation: Reefal limestone ( upper Cret. )



Turbidite ( mainly radiolarite, minor pillow lava )  
( Triassic-Jurassic )

# SYMBOLS



Second class road



Drainage



Cross section



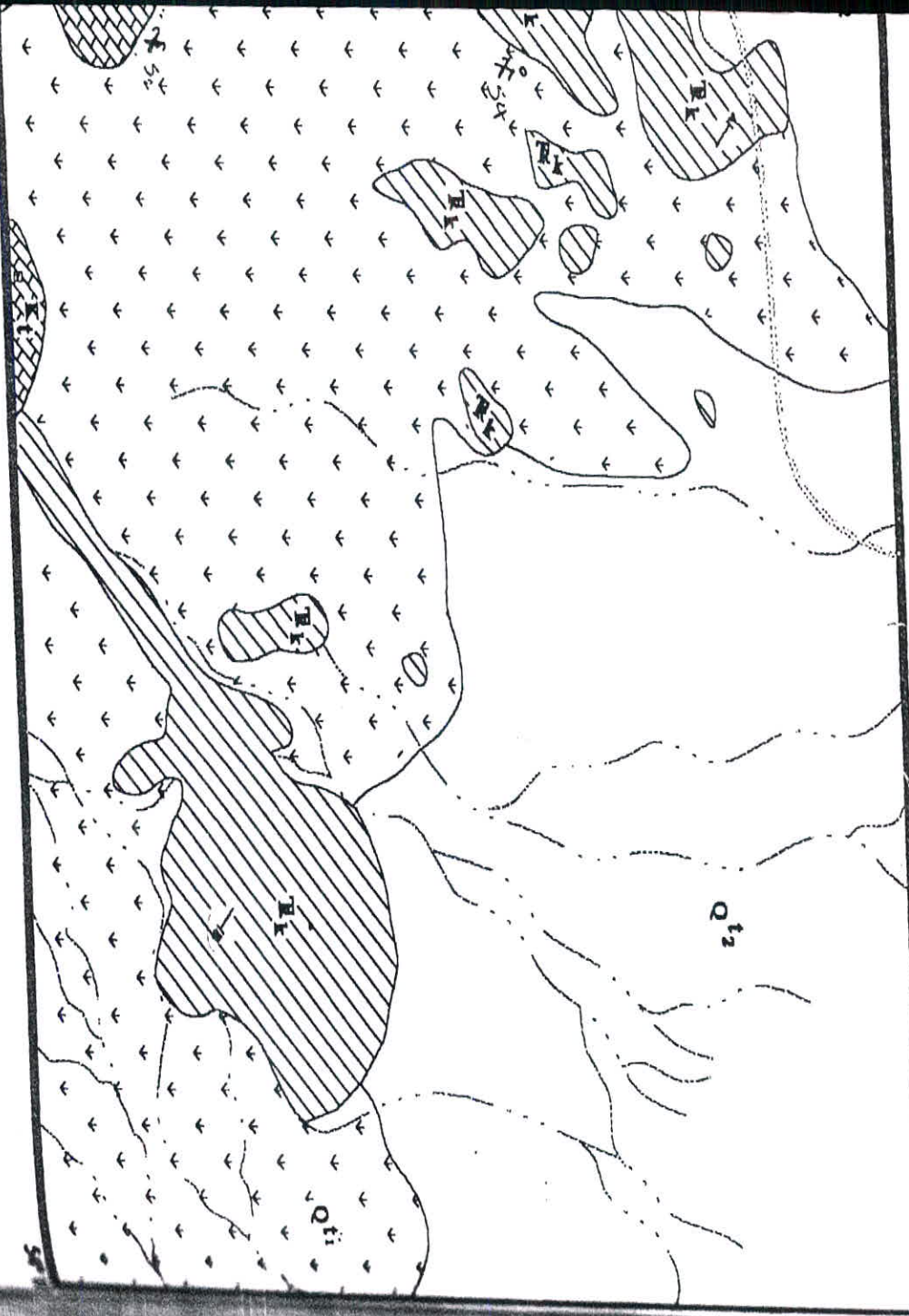
29°

29° 12'

29° 10'

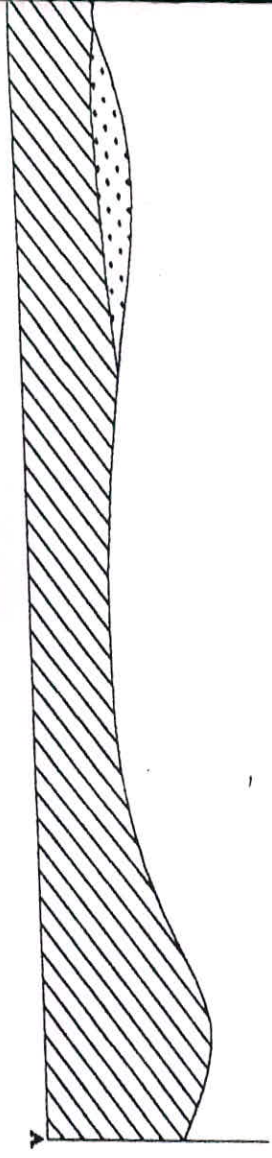
54° 13'





Scale: 1:200000

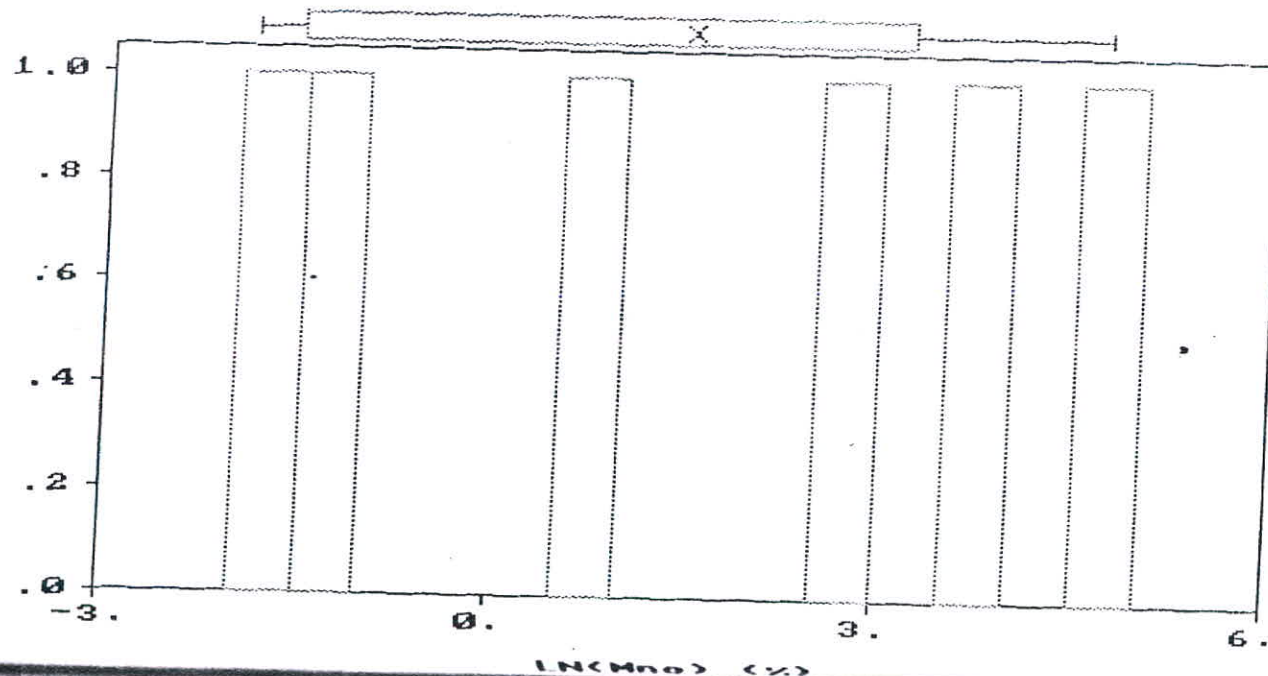
Cross section



Histogram  
Data file: a-neyriz

Statistics

N Total :	6
N Miss :	0
N Used :	6
Mean :	1.479
Variance :	7.243
Std. Dev :	2.691
% C.V. :	181.993
Skewness :	-.108
Kurtosis :	1.483
Minimum :	-1.897
25th % :	-1.551
Median :	1.710
75th % :	3.200
Maximum :	4.718



### منطقه A

جدول ۴-۱: مشخصات کلی اندیس های موجود در منطقه A

وضعیت فعالیت معدنکاری - اکتشافی	ذخیره حتماً	عیار متوسط	وسعت برونزد ماده معدنی	وضعیت ماده معدنی	سنگ میزبان	ماده معدنی	اندیس
در حال حاضر ۲ ترانشه به طول های ۵۰ و ۲۰ متر حفر شده است. ماده معدنی به دلیل عبور یک گسل از منطقه شدیداً خرد شده است. معدن به دلیل مشکل ارضی تعطیل است.	بیش از ۱۰۰۰ تن	۴۵/۳٪	۱۵۰ m <sup>۲</sup>	به صورت بین لایه ای با رادیولاریت	رادیولاریت	منگنز	آب زردشت (جنوب نیریز)
این معدن به دلیل باطله برداری بسیار زیاد و عیار پایین در حال حاضر تعطیل است.	بیش از ۳۰۰ تن	۲۱/۸٪	۱۹۰ m <sup>۲</sup>	به صورت بین لایه ای با رادیولاریت	رادیولاریت	منگنز	اندیس A2
به علت قرار داشتن در مسیر اصلی جاده نیریز به استهبان و عیار و توناز پایین قابل استخراج نیست.	بیش از ۳۰ تن	۱۸٪	۳۰ m <sup>۲</sup>	به صورت بین لایه ای با رادیولاریت	رادیولاریت	منگنز	اندیس A3 گردنه نیریز - استهبان
در حال حاضر فعالیت معدنکاری تعطیل است	بیش از ۵۰۰۰ تن	۳۴/۶٪	۷۰۰۰ m <sup>۲</sup>	به صورت بین لایه ای و در بعضی موارد نودولار	رادیولاریت	منگنز	اندیس A4 (گردنه نیریز به استهبان)
معدن در حال حاضر به دلیل ذخیره بسیار پایین تعطیل است.	بیش از ۱۵۰ تن	۳/۲٪	۳۵۰ m <sup>۲</sup>	به صورت بین لایه ای	رادیولاریت	منگنز	اندیس A5 حاجی آباد

# Geological Map of Study Area

## Location of Anomalies

- 1- Gardaneh Kuh Sefid
- 2- Beshneh
- 3- Kuh Ghermez
- 4- Gol Cheshmeh
- 5- Bagh Hasan
- 6- Taleh Zard
- 7- Kuh Sorkh

## LEGEND

CENOZOIC	QUATERNARY	Q <sup>4</sup> / 1	River Chanel Deposit
	PLISTOCENE	Q <sup>3</sup> / 2	Young Gravel
		Q <sup>2</sup> / 3	Old Gravel
		Q <sup>1</sup> / 4	Loose

## BANANAJ - SERJAN ZONE

MESOZOIC	M <sup>1</sup> / 1	Reefal Limestone
	M <sup>2</sup> / 2	Calcareous Limestone Turbidites
	M <sup>3</sup> / 3	Basaltic Lava
PALEOZOIC	P <sup>1</sup> / 1	Turbidites and Limestone Limestone Turbidite
	P <sup>2</sup> / 2	Schist, Metabasalt Alternation of Schist and Quartzite Gneiss, Schist, Amphibolite

Dm: Marble  
SD: Amphibolite

## ZAGROS ZONE

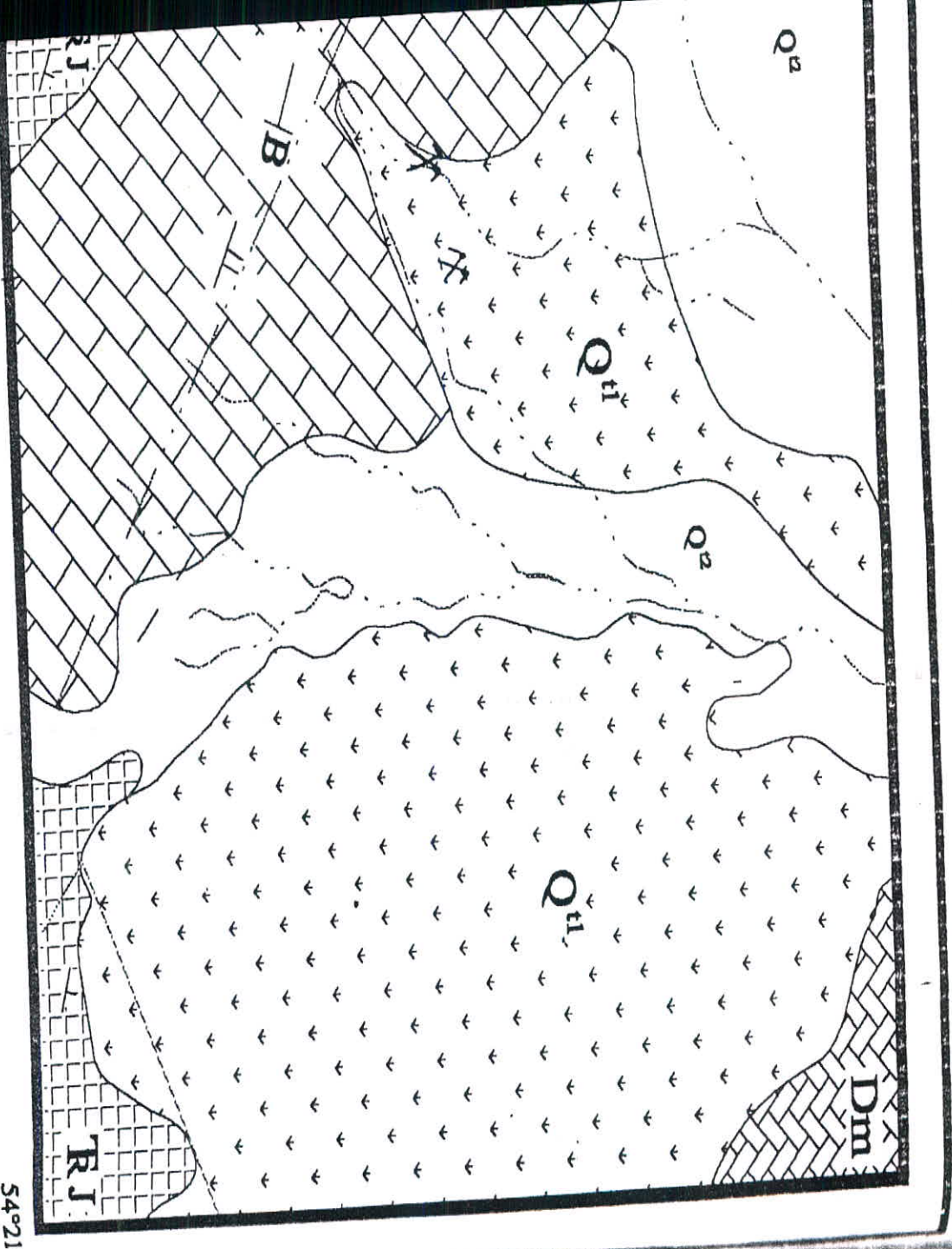
MESOZOIC	M <sup>1</sup> / 1	Turbidites
	M <sup>2</sup> / 2	Limestone
PALEOZOIC	P <sup>1</sup> / 1	Turbidite Limestone
	P <sup>2</sup> / 2	Turbidites

## SYMBOLS

	Thrust		Village
	Major Fault		Abandoned Mine
	First Class Road		
	Drainage		



شکل (۳-۴): نقشه زمین شناسی اندیس های آهن مطالعه شده



Scale: 1:20000

Cross section

149

B

54°21'

Rj

Dm

$Q_{tl}$

$Q_{tl}$

B

$Q_s$

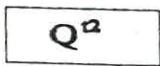
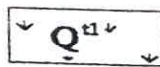
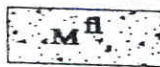



$Q_a$









# LEGEND



29°36'

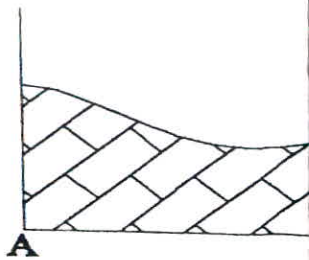
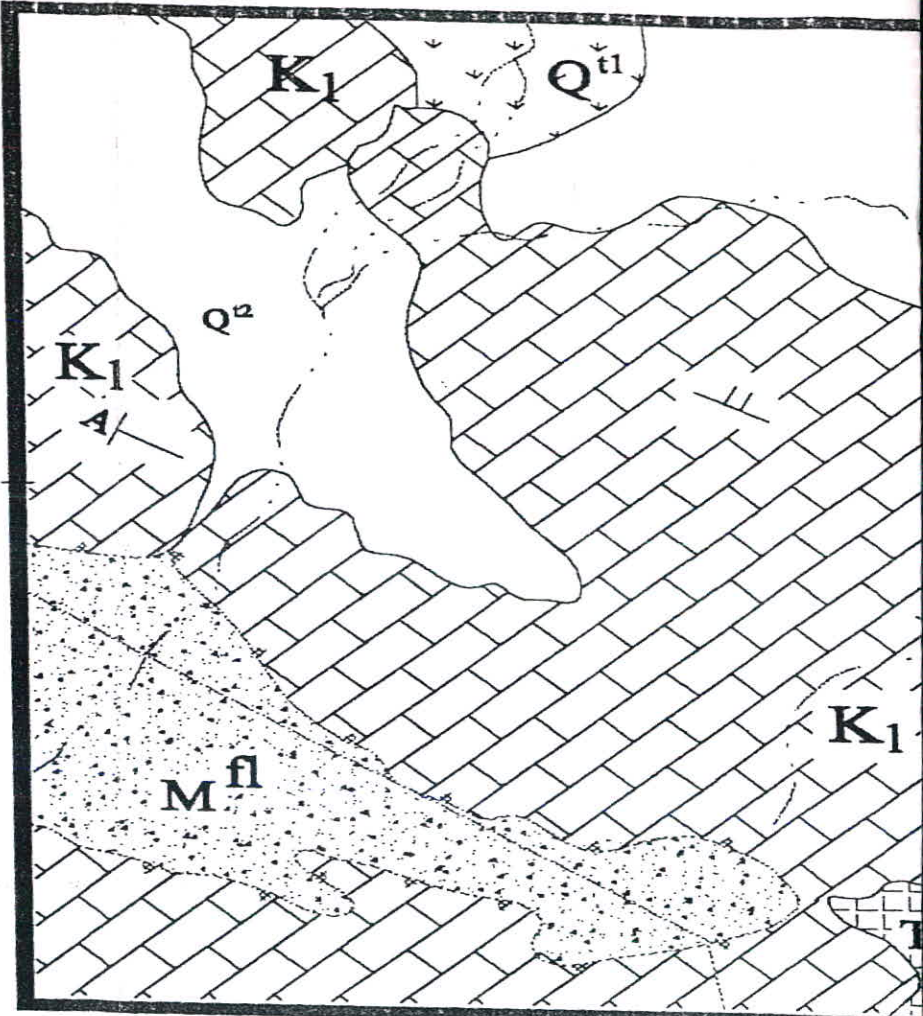
-  Younger terraces and gravel fans (Holocene)
-  Older terraces and gravel fans (Holocene)
-  Turbidites with abundant ophiolitic olistoliths (Pliocene)
-  Orbitolina limestones (Cretaceous)
-  Metamorphic turbidites (shale, sandstone, conglomerate) (Triassic)
-  Dolomitic and calcite marble, minor mica-schist, gneiss, amphibolite (Devonian)

# SYMBOLS

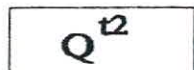
-  Major fault
-  Over thrust
-  Drainage
-  Cross section
-  30° - 59°
-  29°

29°34'

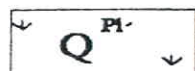
54°16'



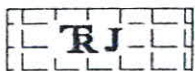
## LEGEND



Younger terraces and gravel fans (Holocene).



Aeolian deposits, loess, silt, marl, and thin gypsum (Pleistocene).



Metamorphic turbidites (shale, sandstone, conglomerate) (Triassic).



Alternation of marble, micaschist, Amphibolite and quartzite (Devonian).

## SYMBOLS



Major fault



Over thrust



Drainage



Cross section



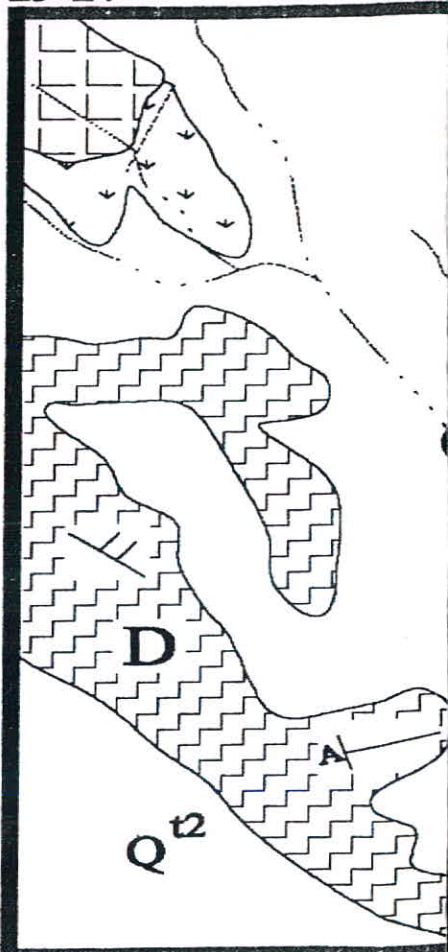
Village



30° - 59°

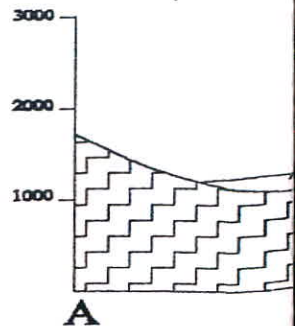


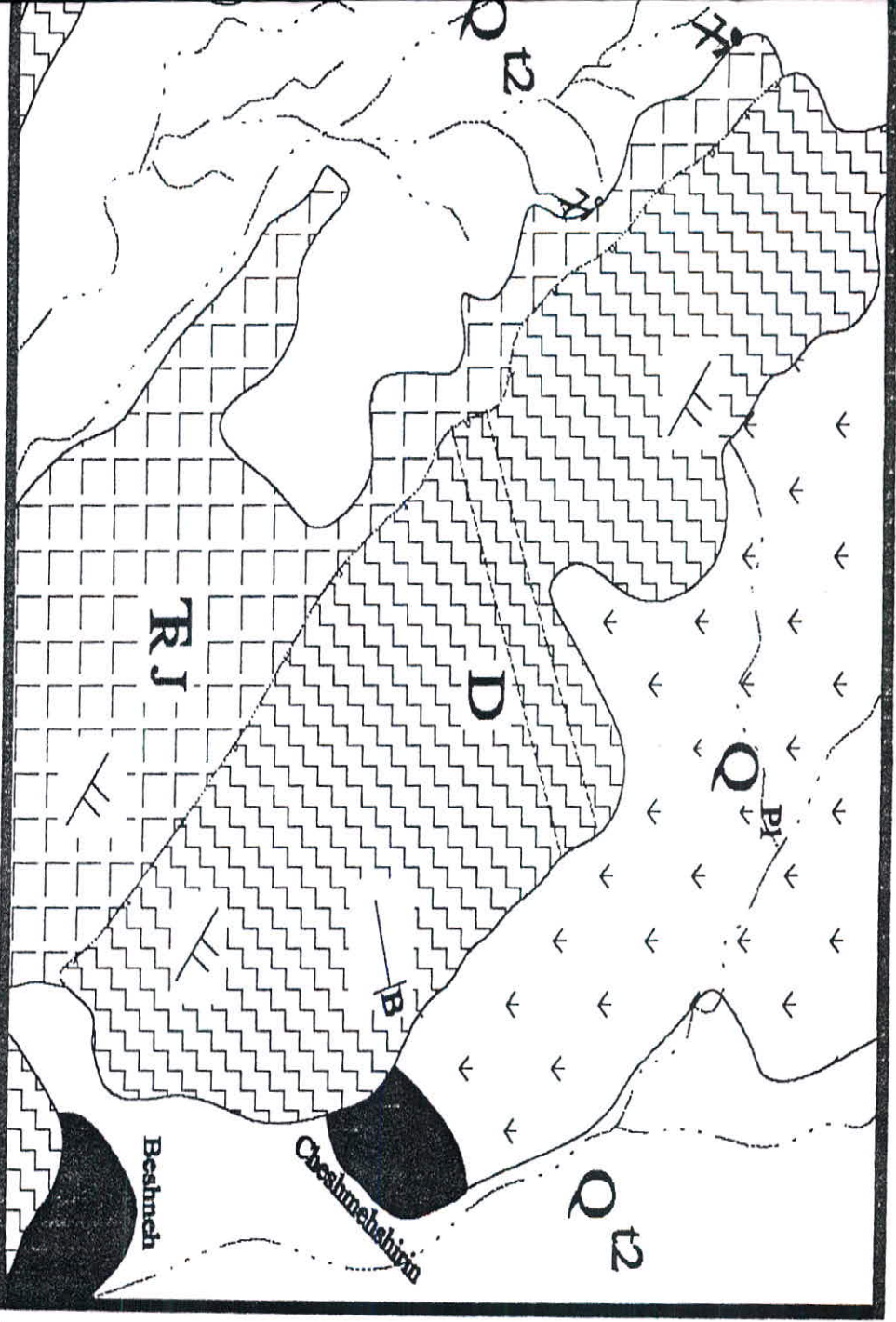
29°24'



29°21'

45°46'

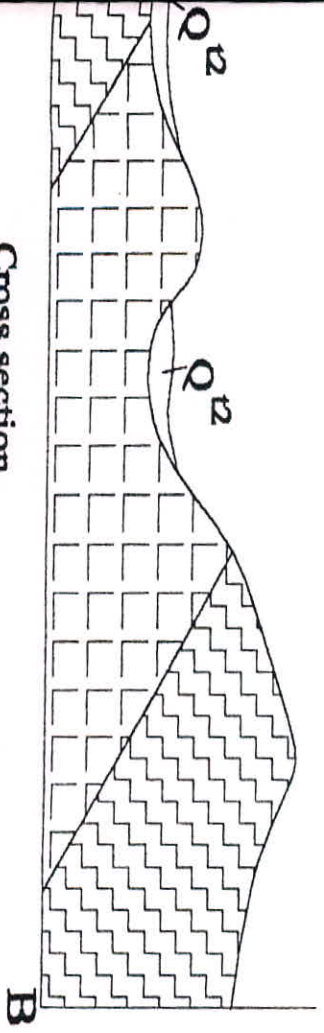




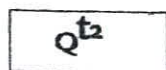
Scale: 1:20000

45°50'

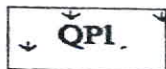
Cross section



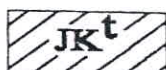
## LEGEND



Younger terraces and gravel fans ( Holocene )



Aeolian deposits, loess, silt, marl, thin gypsum ( Pelistocene )



Turbidites oolitic limestone, minor shale, sandstone and volcanic rocks ( jurassic )

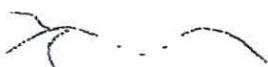


Dolomitic and calcitic marble, minor micaschist, gneiss, and amphibolite ( Devonian )

## SYMBOLS



Major fault



Drainage



Cross section



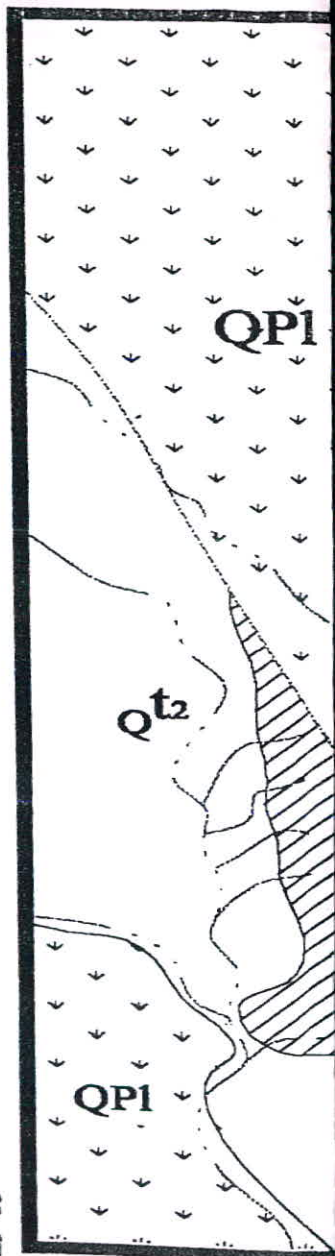
30° - 59°

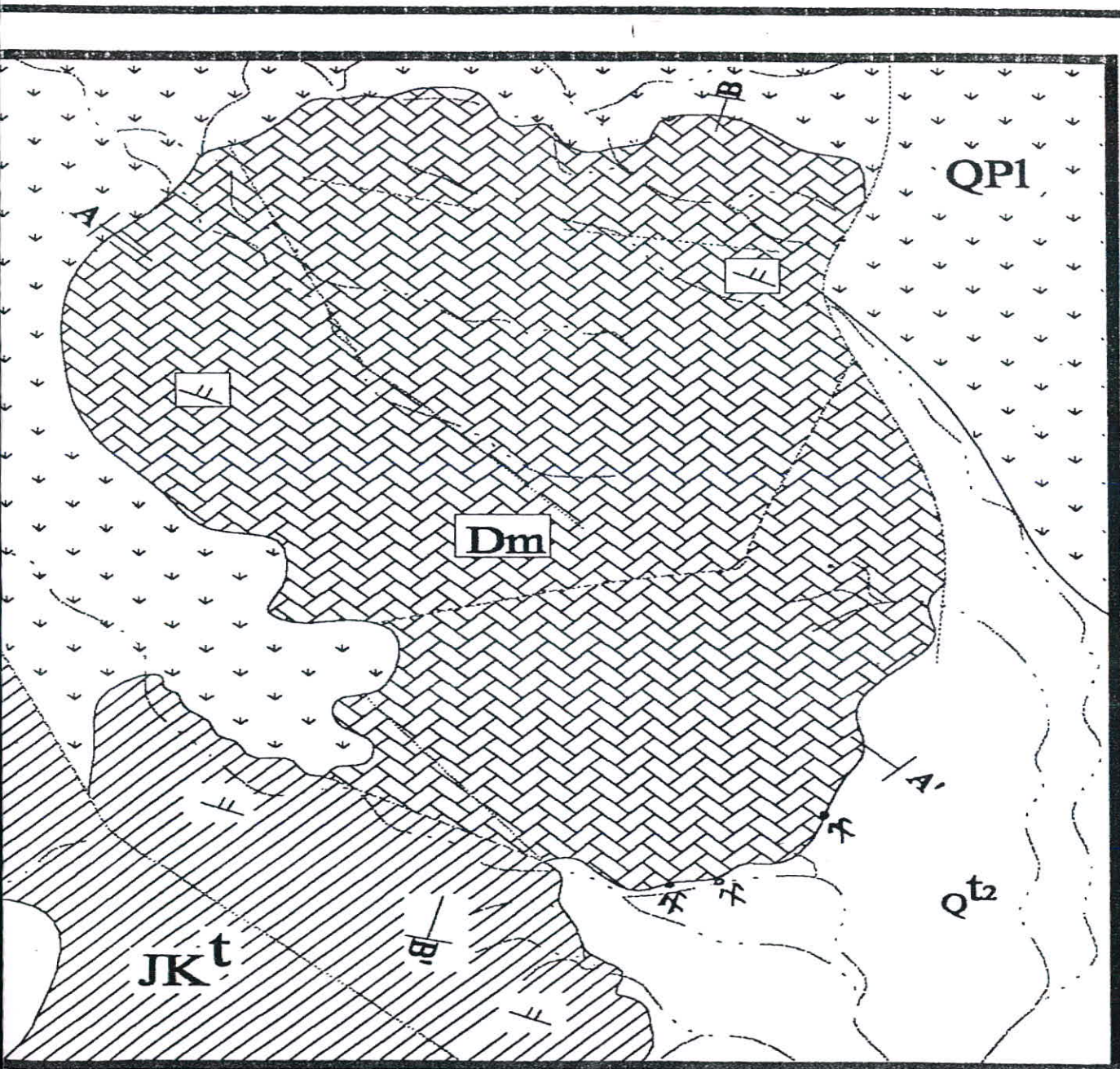


29°18'

29°15'

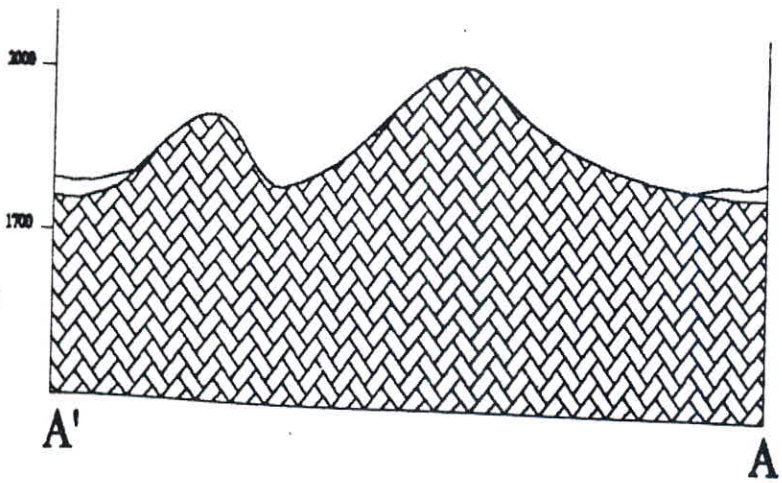
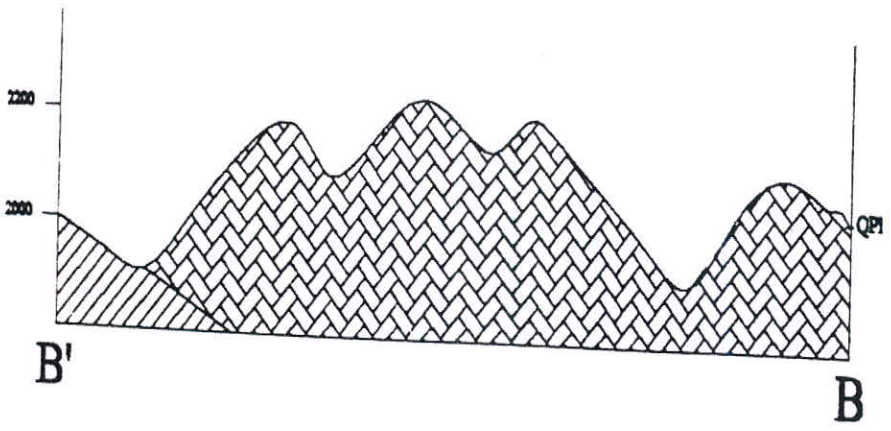
54°34'





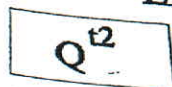
Scale: 1:20000

54°36'30"

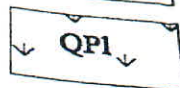


شکل ۶۰۳ - مقطع عرضی از قله زین سفید (مقیاس ۱:۱۰۰۰) در نزدیکی

## LEGEND



Younger terraces and gravel fans (Holocene).



Aeolian deposits, loess, silt, marl, and thin gypsum (Pleistocene).



Biomicrite oolitic and pisolitic limestone, conglomerate, shale and calcareous limestone (Jura.-Creta.).



Metamorphic turbidites (shale, sandstone, conglomerate) (Triassic).



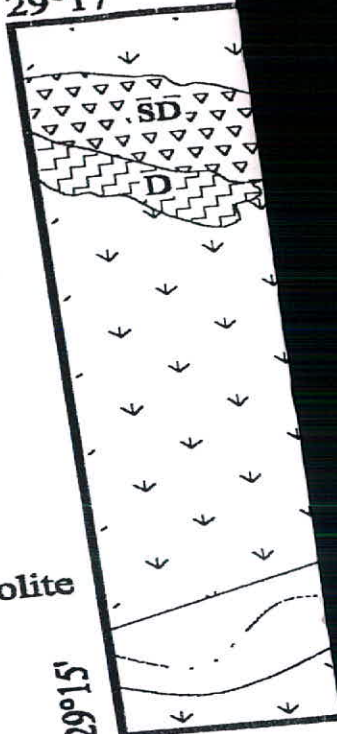
Alternation of marble, micaschist, Amphibolite and quartzite (low. Carbon.).



Geniss, anatectic granite, amphibolite, kyanite, staurolite schist, quartzite, minor marble (Devonian).



29°17'



29°15'

54°59'

## SYMBOLS



Major fault



Over thrust



Drainage

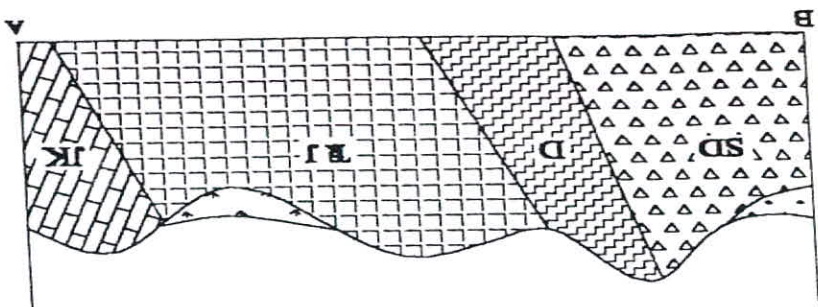


Cross section



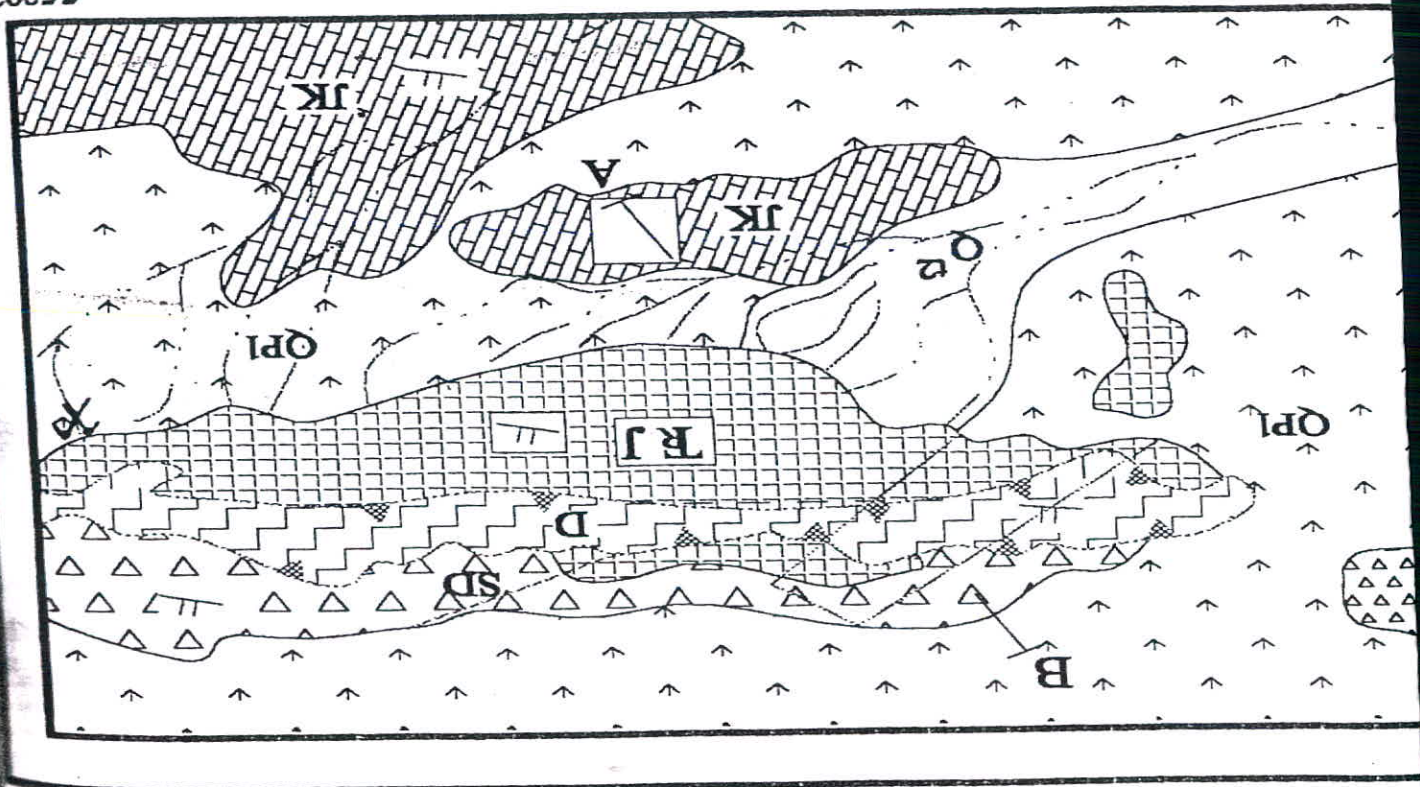
30° - 59°

Cross section



Scale: 1:20000

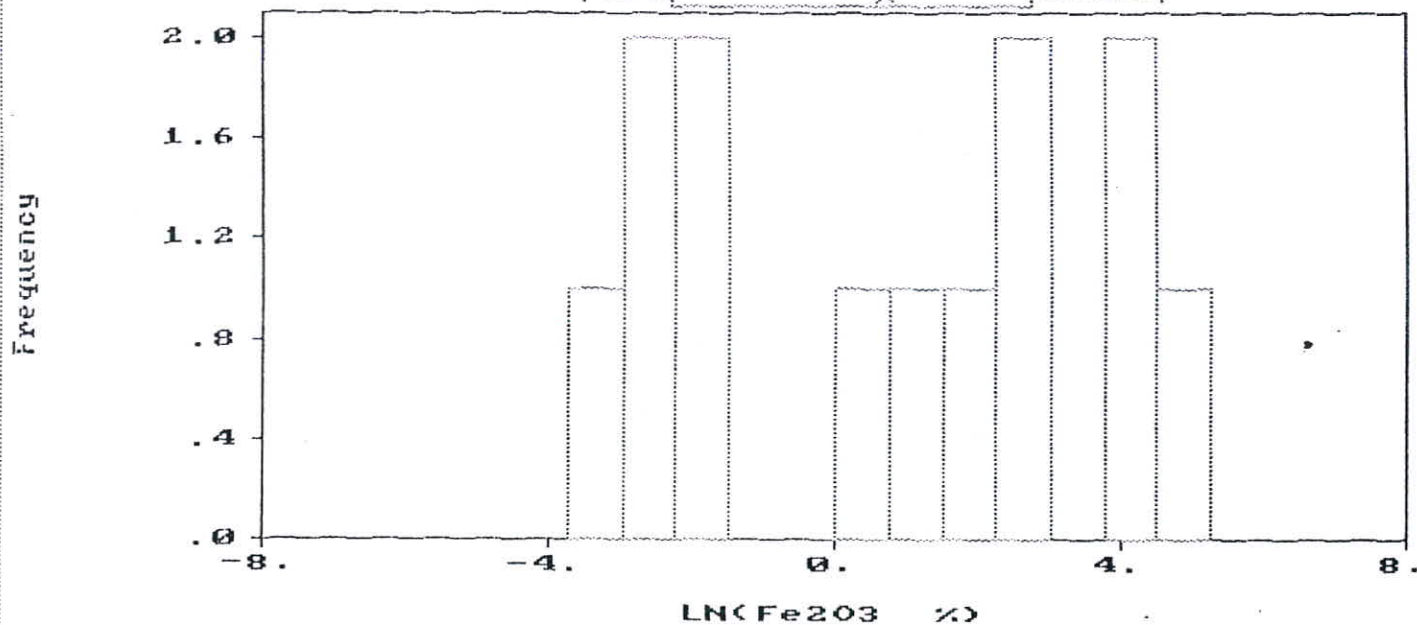
55°03'





Histogram  
Data file: b-neyriz

Statistics



N Total :	13
N Miss :	0
N Used :	13
Mean :	.701
Variance :	8.259
Std. Dev :	2.874
% C.V. :	409.695
Skewness :	-.124
Kurtosis :	1.523
Minimum :	-3.507
25th % :	-2.297
Median :	1.194
75th % :	2.720
Maximum :	4.566

شکل ۴-۸ تراوشی و عیار نمونه‌های آهن در معدن ب. B

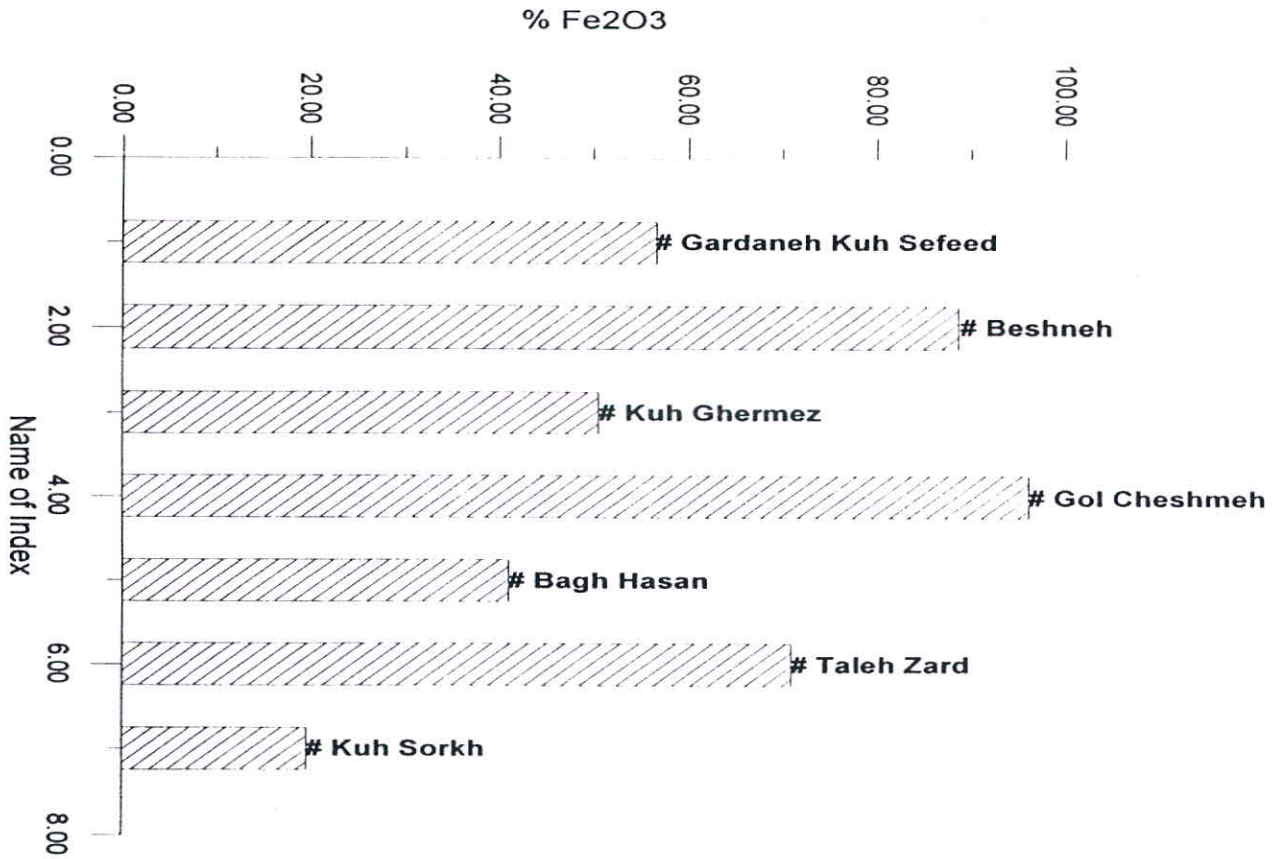
## منطقه B

جدول ۴-۲: مشخصات کلی اندیس های موجود در منطقه B

اندیس	ماده معدنی	سنگ میزبان	وضعیت ماده معدنی	وسعت بروزد ماده معدنی	عیار متوسط	ذخیره حتمال	وضعیت فعالیت معدنکاری- اکتشافی
کوه سه قلاتون (B1)	کوارتزیت+ گارنت	واحدهای دگرگونی میکاشیست ها، دایک های دیبازی	رگه های کوارتزیتی + دانه های پراکنده گارنت	$300m^2$	۶۴/۸ SiO <sub>2</sub>	-	به طور کلی واحدهای کوارتزیتی و میکاشیست های گارنت و آندالوزیت دار شدیداً تکتونیزه شده اند و تاکنون معدنکاری در این منطقه صورت نگرفته است.
شمال غرب مشکان (آهن تله زرد)	آهن	واحدهای کربناتی کرتاسه و شیست های دگرگونی	به صورت رگه آهن در کنتاکت با واحدهای آهنی	$150m^2$	٪۷۰/۹۵	بیش از ۸۰۰ تن	معدنکاری صورت گرفته شدادی بوده است و فعالیت مربوط به عهد حاضر در آن دیده نشده است.
شمال شرقی غوری (B6)	گارنت	میکاشیست - تالک شیست - متابازالت	دانه های گارنت درون میکاشیست	$200m^2$	-	-	دانه های گارنت در اندازه های ۳ تا ۴ میلی متر دیده می شوند و پراکندگی اندکی در منطقه دارند.
غوری (B7)	سنگ ساختمانی	واحدهای آهنی و اسکارنی	-	-	-	-	۲ معدن فعال وجود دارد که یکی مزایده ای و دیگری متعلق به آقای جاوید است.
گردنه کوه سفید (B8)	گارنت	واحدهای آمفیبولیتی	دانه های پراکنده گارنت در سطح آمفیبولیت	$30m^2$	-	-	دانه های گارنت از اندازه ۲ تا ۵ میلی متر و به صورت پراکنده تا ۲cm دیده می شود
جنوب شرق کوه سفید (B10)	آهن	واحدهای آهنی و میکاشیست ها	به صورت لایه ای بین آهک ها	$50m^2$	٪۵۶/۶۲	-	به علت گسل خوردگی شدید و ادامه رگه در عمق محاسبه ذخیره امکان پذیر نیست و تا کنون هیچ فعالیت اکتشافی بر روی آن صورت نگرفته است.

وضعیت فعالیت معدنکاری- اکتشافی	ذخیره احتمالی	عیار متوسط	وسعت برونزد ماده معدنی	وضعیت ماده معدنی	سنگ میزبان	ماده معدنی	اندیس
این اندیس یکی از اندیس های جدید منطقه نیریز است که دارای عیار بالا است و به دلیل تمرکز بالای طلا، نقره و مس دارای اهمیت است.	بیش از ۱۰۰ تن	٪۸۸/۸	۱۵۰m <sup>۲</sup>	به صورت رگه ای	رگه های سیلیسی	آهن	شمال بشنه
این اندیس بسیار کوچک و نابرجا می باشد و تعیین توناز آن امکان پذیر نیست.	-	٪۶۳/۵۹	۴۰m <sup>۲</sup>	افشان	توده های اولترامافیک	آهن	شمال پاسگاه قطرویه
معدنکاری شدادی در این منطقه صورت گرفته است و ۲ ترانسه در محل دیده می شود مقدار طلا و مس نیز در این اندیس قابل توجه است.	بیش از ۵۰ تن	٪۵۰/۱۰۵	۱۰۰m <sup>۲</sup>	لایه ای	متادلومیت ها	آهن	کوه قرمز (B16)
توده گرانیات آناکاسی در این منطقه جهت استحصال Si توسط کارخانه سیمان استخراج گردید.	-	-	۵۰۰m <sup>۲</sup>	توده ای	گرانیات	سیلیس	مشرق بشنه
این اندیس در عهد حاضر معدنکاری شده است. ذخیره این اندیس بسیار پایین است و توجیه اقتصادی ندارد.	۶۷ تن	٪۹۶/۱۶	۶m <sup>۲</sup>	لایه ای	واحدهای آهکی و شیبست ها	آهن	شمال روستا کل چشمه B19
این اندیس معدنکاری نشده است و به علت توناز بسیار کم توجیه اقتصادی نمی تواند داشته باشد.	۱۵/۹ تن	٪۶۴/۸	۸m <sup>۲</sup>	لایه ای	واحدهای آهکی و شیبست ها	آهن	شمال روستای کل چشمه B20
در این معدن تونل های شدادی دیده می شود و مقداری نیز کارهای جدید صورت گرفته است.	بیش از ۹۰۰ تن	٪۴۲/۷	۱۰۰m <sup>۲</sup>	لایه ای	واحدهای آهکی و شیبست ها	آهن	جنوب روستای باغ حسن B23

شکل (۴-۹): نمودار مقایسه‌ای فراوانی درصد  $Fe_2O_3$  در اندیس‌های مختلف آهن مطالعه شده



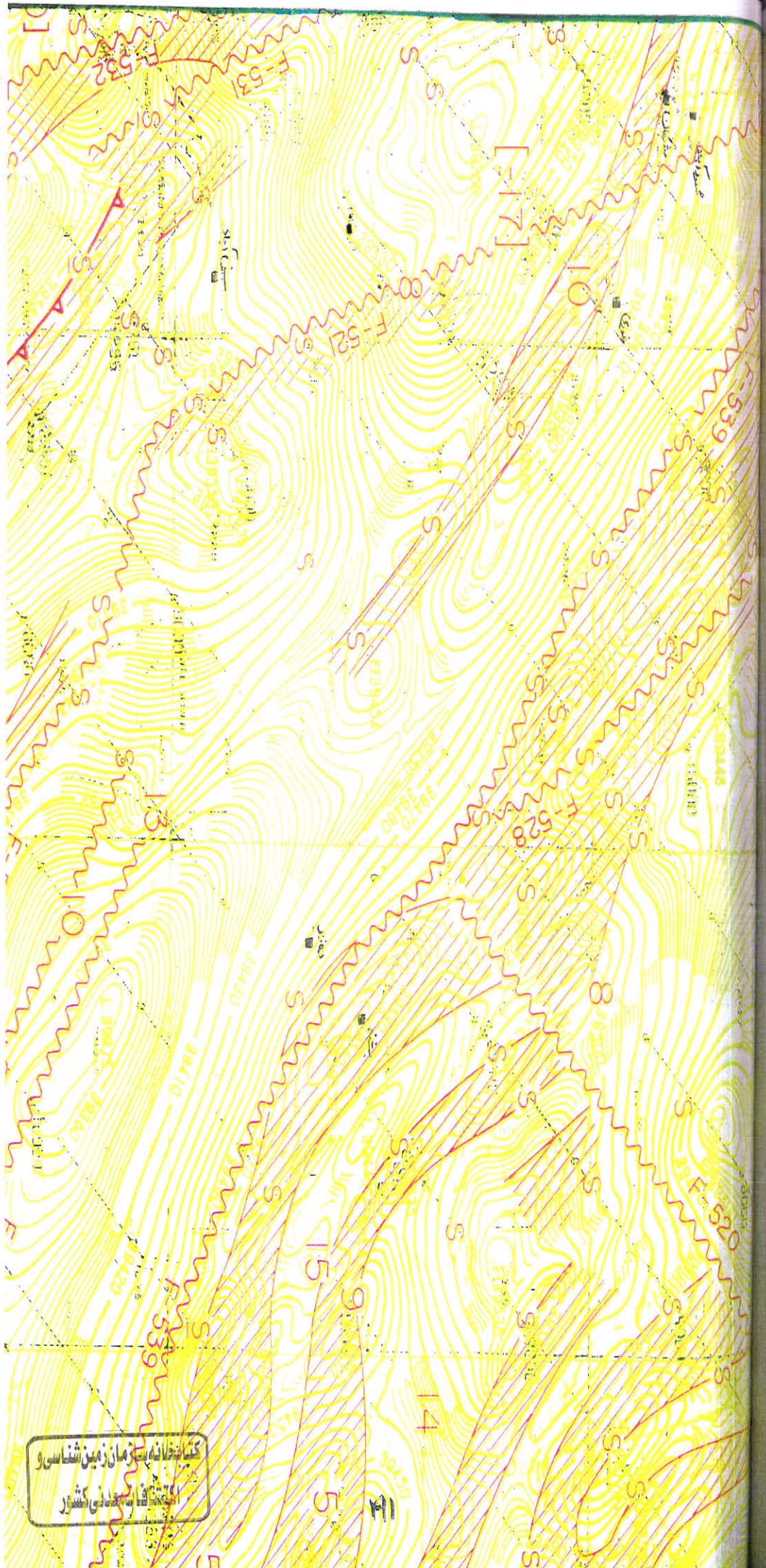
## منطقه C

جدول ۳-۴: مشخصات کلی اندیس های موجود در منطقه C

اندیس	ماده معدنی	سنگ میزبان	وضعیت ماده معدنی	وسعت پروتزد	عیار متوسط	ذخیره حتمال	وضعیت فعالیت معدنکاری
شمال تنگ حنا (C6)	کرومیت	دونیت و توده های هارزبورژیته	کرومیت دانه ای و پوست پلنگی	$120 \text{ m}^2$	٪۲۸/۰۶	-	تمامی کرومیت این منطقه برداشت گردیده در منطقه یک ترانشه و یک تونل قدیمی دیده می شود.
جنوب شرق پاسگاه تنگ حنا (C12)	کرومیت	دونیت و توده های هارزبورژیته	کرومیت دانه ای و پوست پلنگی	$30 \text{ m}^2$	٪۴۱/۹۳	بیش از ۶۰ تن	یک تونل اکتشافی و یک ترانشه در محل حفر گردیده است و یک غلاف دونیتی دست نخورده نیز وجود دارد که مطالعات بعدی را طلب می کند
روستای سیب درک (C13)	کرومیت	دونیت و توده های هارزبورژیته	کرومیت دانه ای و پوست پلنگی	$50 \text{ m}^2$	٪۳۶/۶۸	-	۳ تونل استخراجی در این محل وجود دارد که همگی مسدود شده اد و در حال حاضر کرومیتی دیده نمی شود
تل خزینه (Ta)	منیزیت	واحدهای اولترامافیک	رگچه ای	$100 \text{ m}^2$	٪۲	-	عیار این اندیس بسیار پایین است. البته در پروژه گنبدهای نمکی نمونه های پر عیار ۸٪ را نشان می دهند. به علت خاکبرداری نامناسب ۲ ترانشه موجود تخریب شده اند
روستای طشک (C14)	سنگ ساختمانی	آهک چهارم	توده ای	$60 \text{ m}^2$	-	-	یک واحد نابرجای مرمریت با شکستگی فراوان و ذخیره کم که توجیه اقتصادی ندارد.
شمال ده زیر (C15)	منگنز	رادپولاریت	بین لایه ای	$150 \text{ m}^2$	٪۱۷	۵/۵۲ تن	۲ ترانشه جدید در این اندیس حفر شده است. در حال حاضر نیمه فعال است.
شمال ده وزیر (C16)	منگنز	رادپولاریت	بین لایه ای	$1000 \text{ m}^2$	٪۳۰	بیش از ۲۰۰۰ تن	۲ ترانشه جدید حفر شده و در حال حاضر نیمه فعال است.
قلاتون (C17)	منگنز	رادپولاریت	بین لایه ای	$150 \text{ m}^2$	٪۵۳/۴	بیش از ۳۰۰	یک ترانشه بزرگ به ابعاد $3 \times 5 \times 70$ حفر گردیده و در

است. یک ترانسه بزرگ به ابعاد $3 \times 5 \times 70$ حفر گردیده و در حال حاضر فعال است.	تن بیش از ۳۰۰ تن	$1/53/4$	$150 \cdot m^2$	بین لایه ای	رادیولاریت	منگنز	(C16) قلاتون (C17)
یک ترانسه به ابعاد $2 \times 3 \times 1$ متر حفر گردیده و در حال حاضر فعال است.	کمتر از یک تن	$1/8$	$30 \cdot m^2$	بین لایه ای	رادیولاریت	منگنز	جنوب شرقی خواجه جمالی (C18)





کتابخانه بین‌المللی زمین‌شناسی و  
 اکتشافات معدنی کشور



پیوست

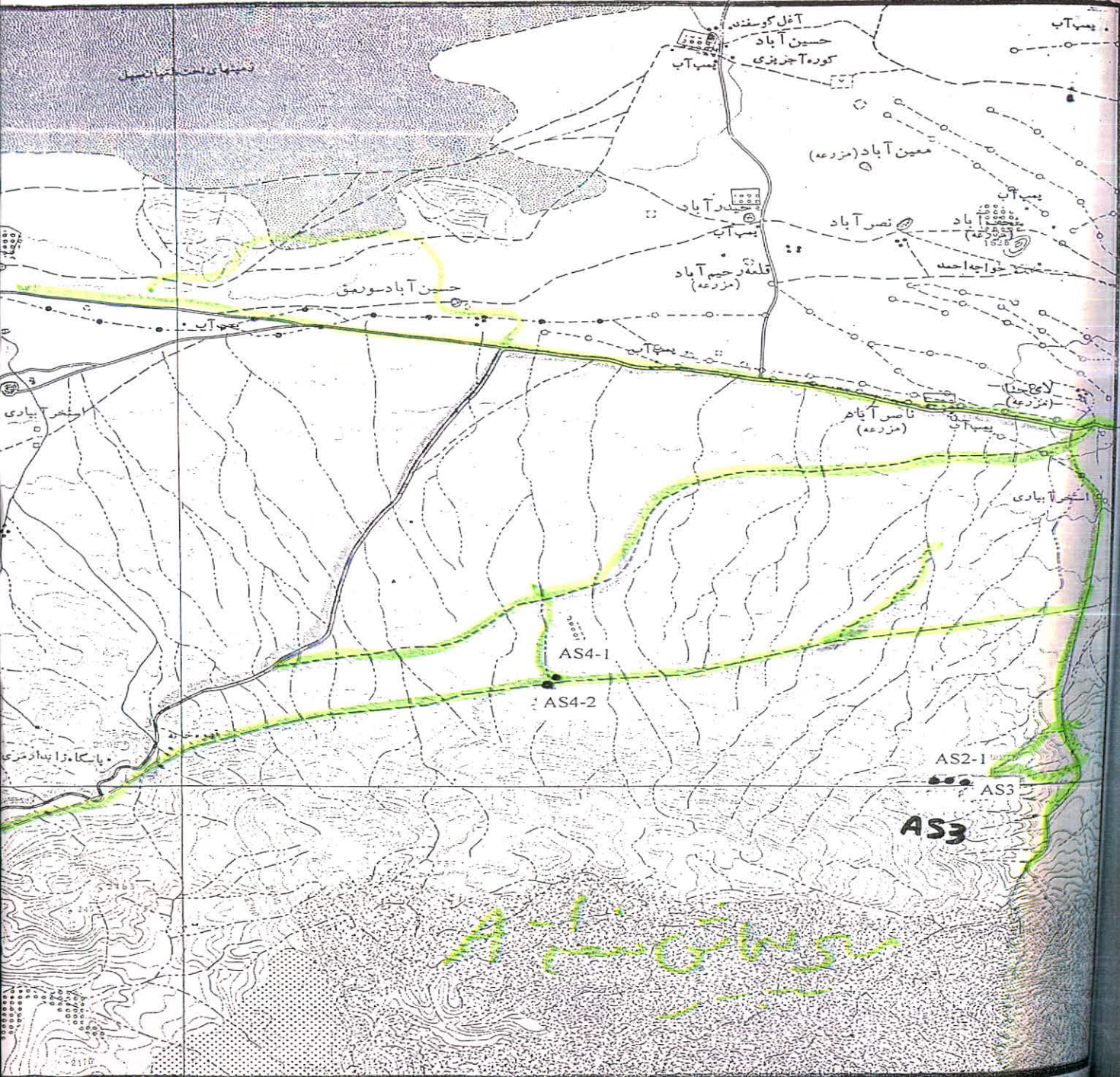
پیوست ۱:

نقشه های توپوگرافی ( محل نمونه برداری ها و مسیرهای پیمایش )

علی آباد ۲ کیلومتر

10'

54 11'



دریاچه بستکان

فتح آباد

تاجی آباد

آغل کرستان

آغل کرستان

آغل کرستان

آغل کرستان

بستکان

کوهستان

AS5

5





54° 15' /  
29° 30'

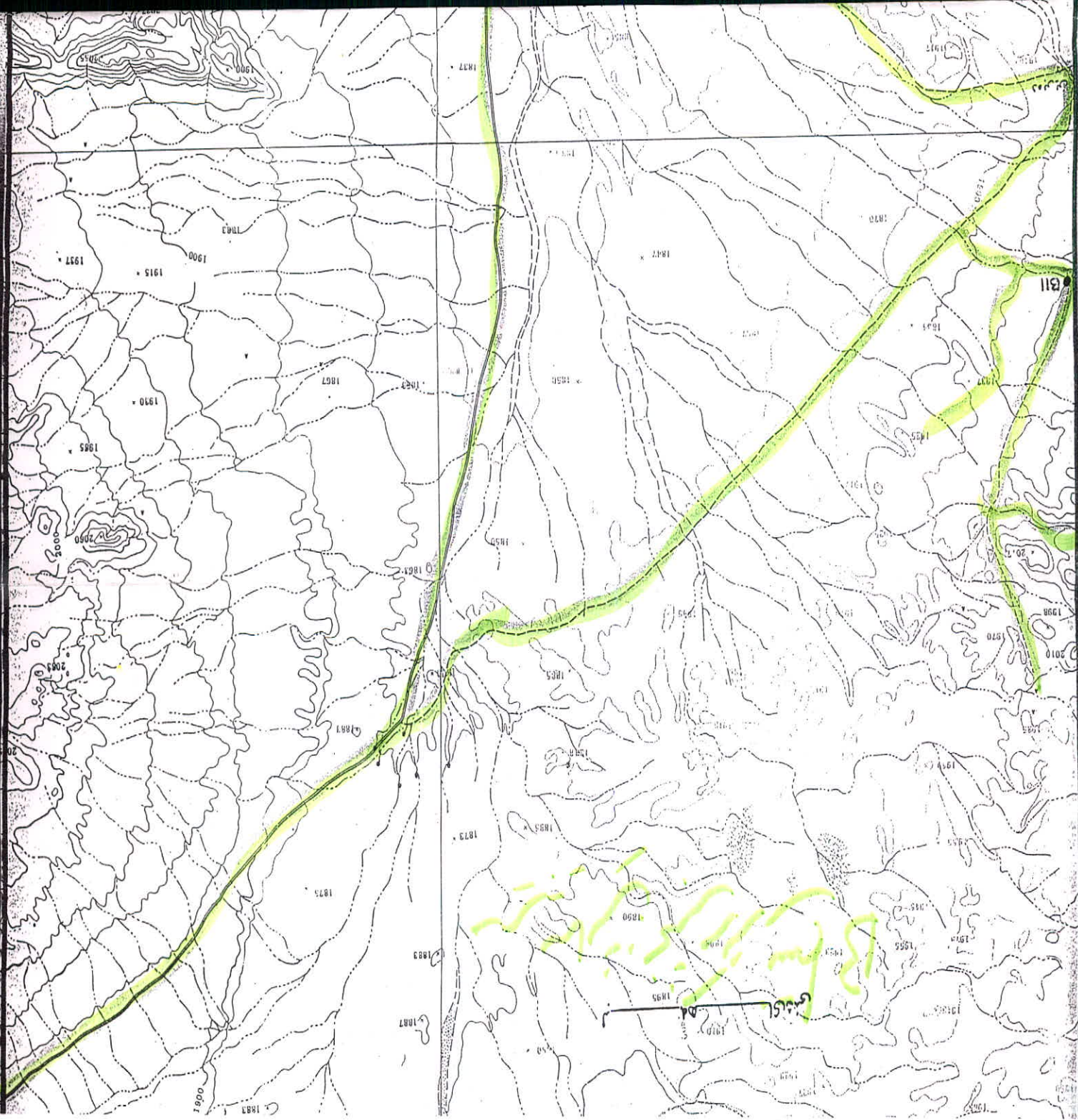
16

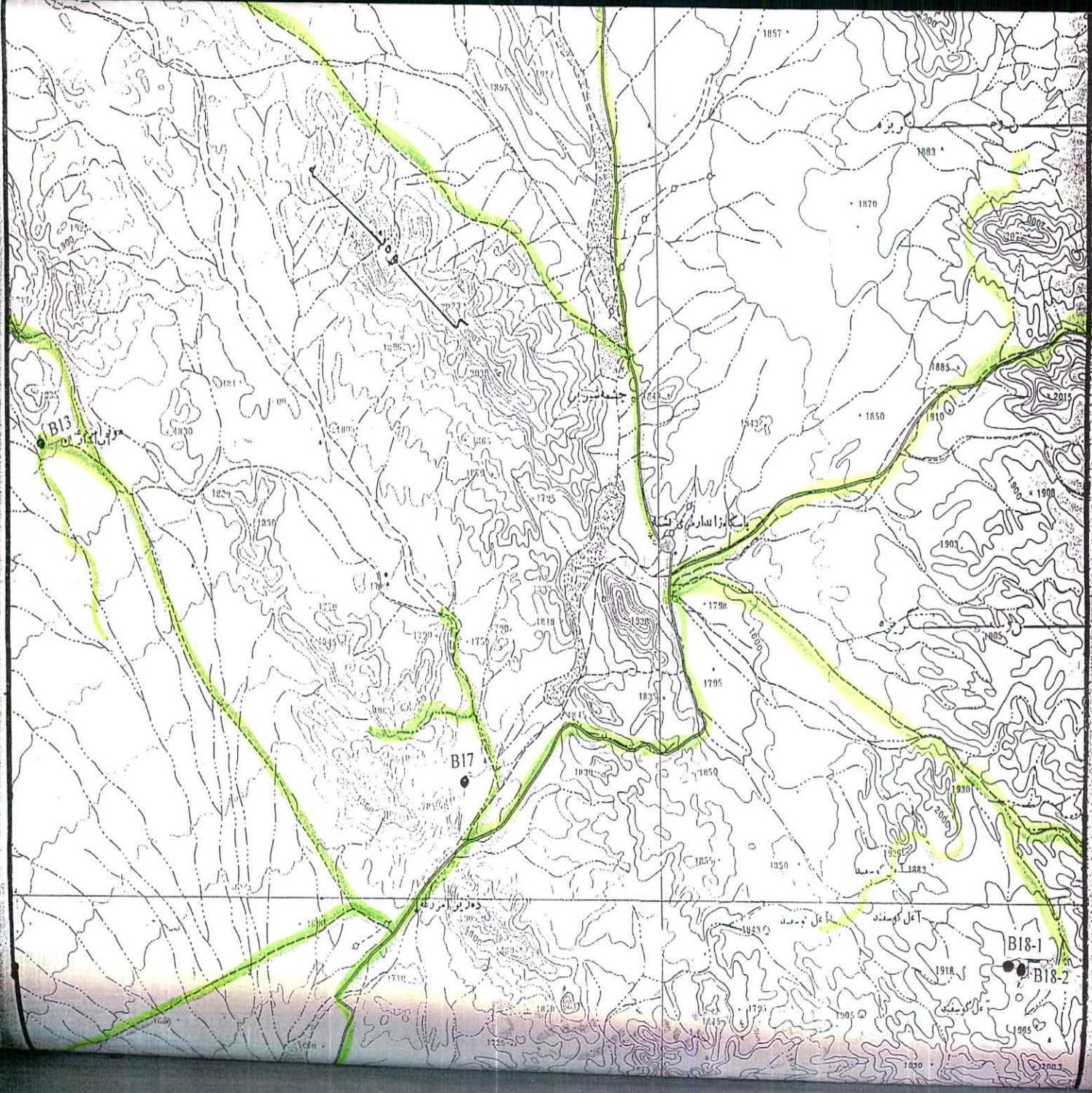
20'



25

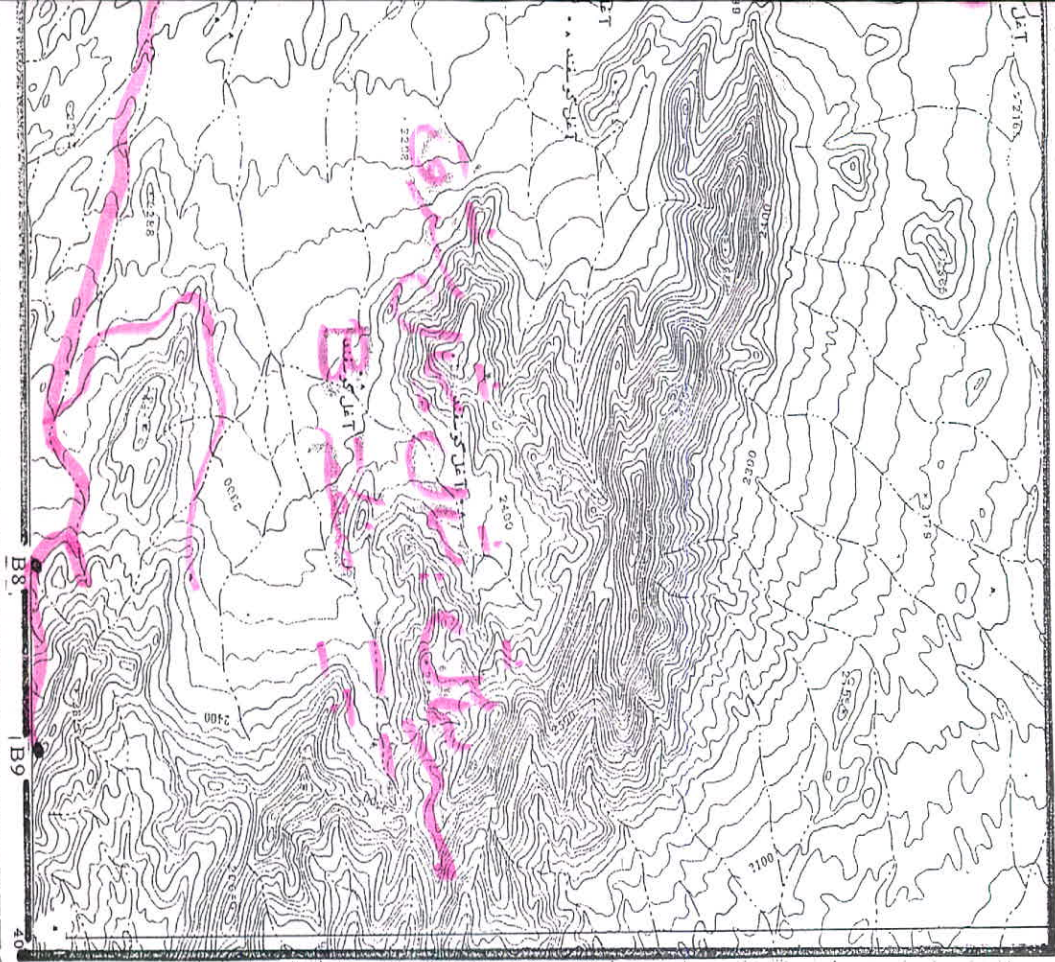
24

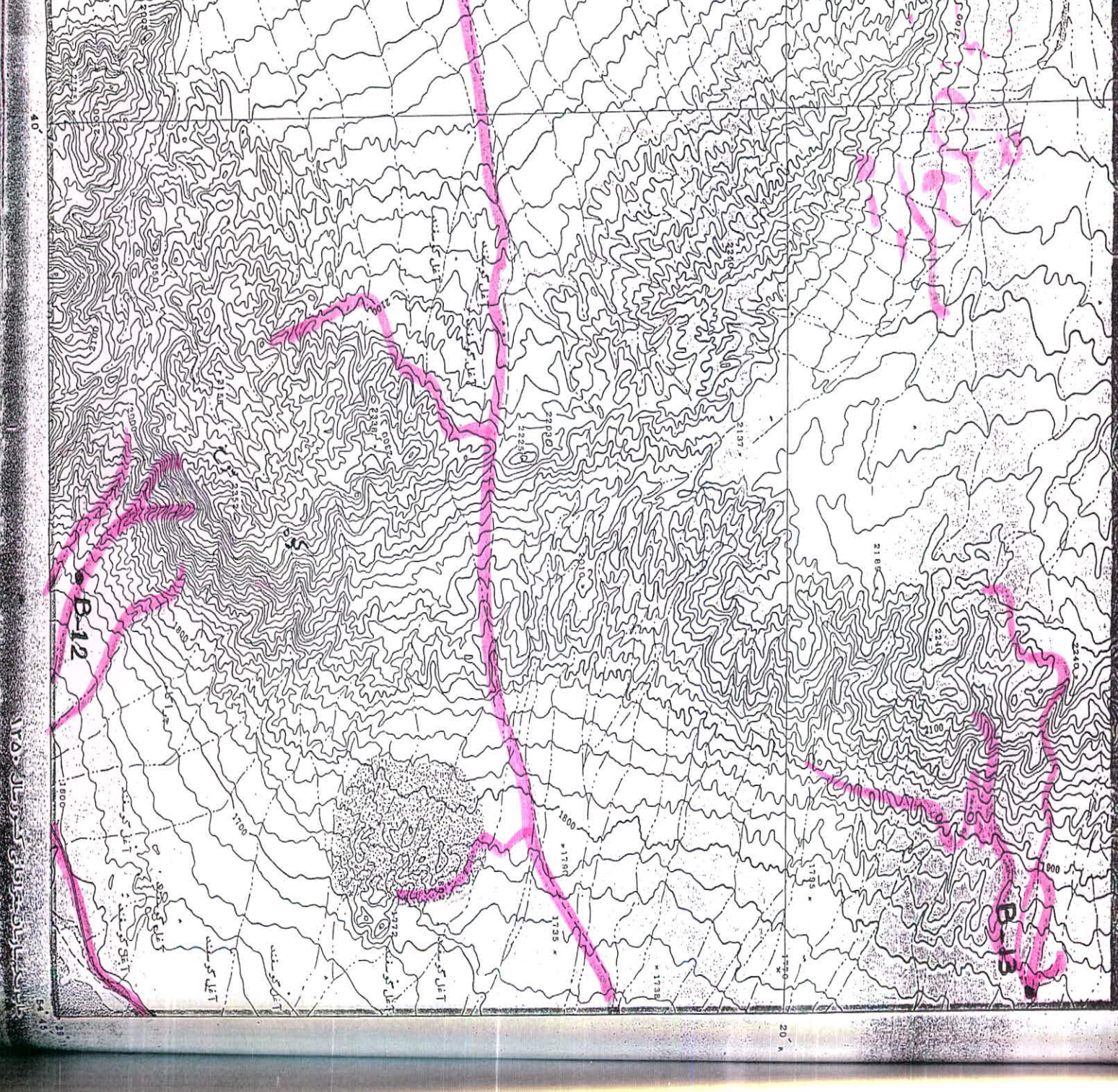


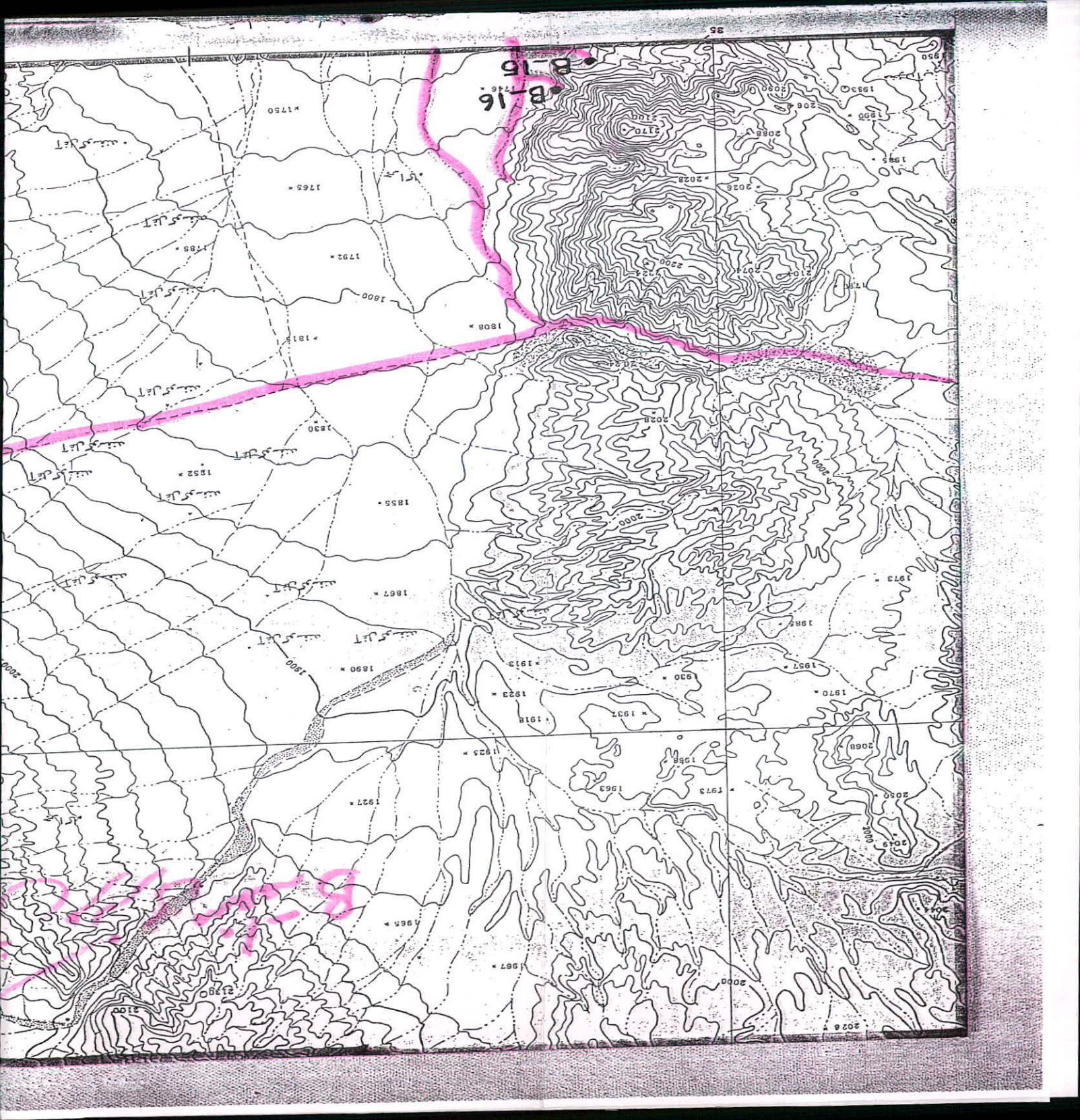










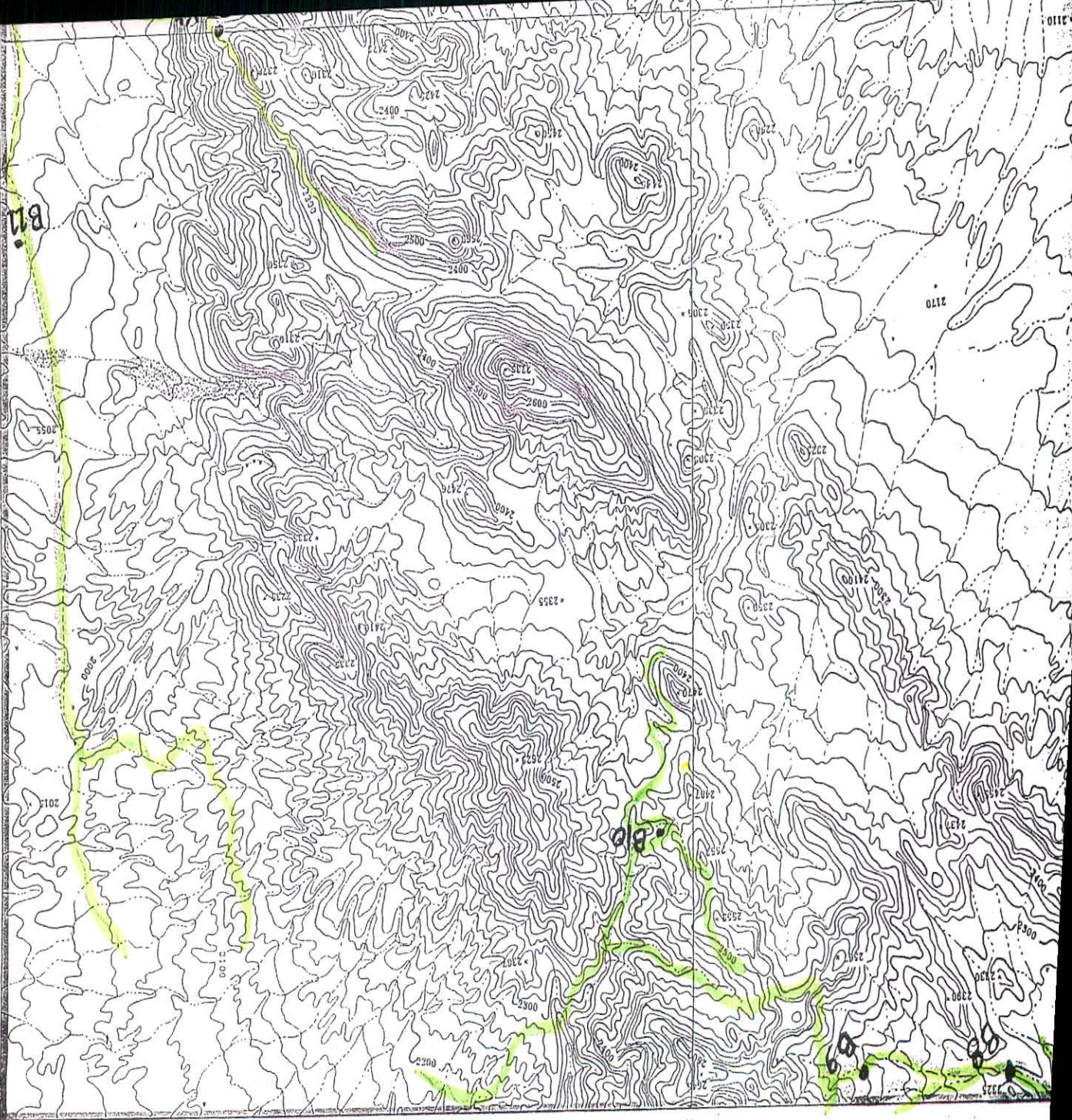




54 45 25 30

101

25



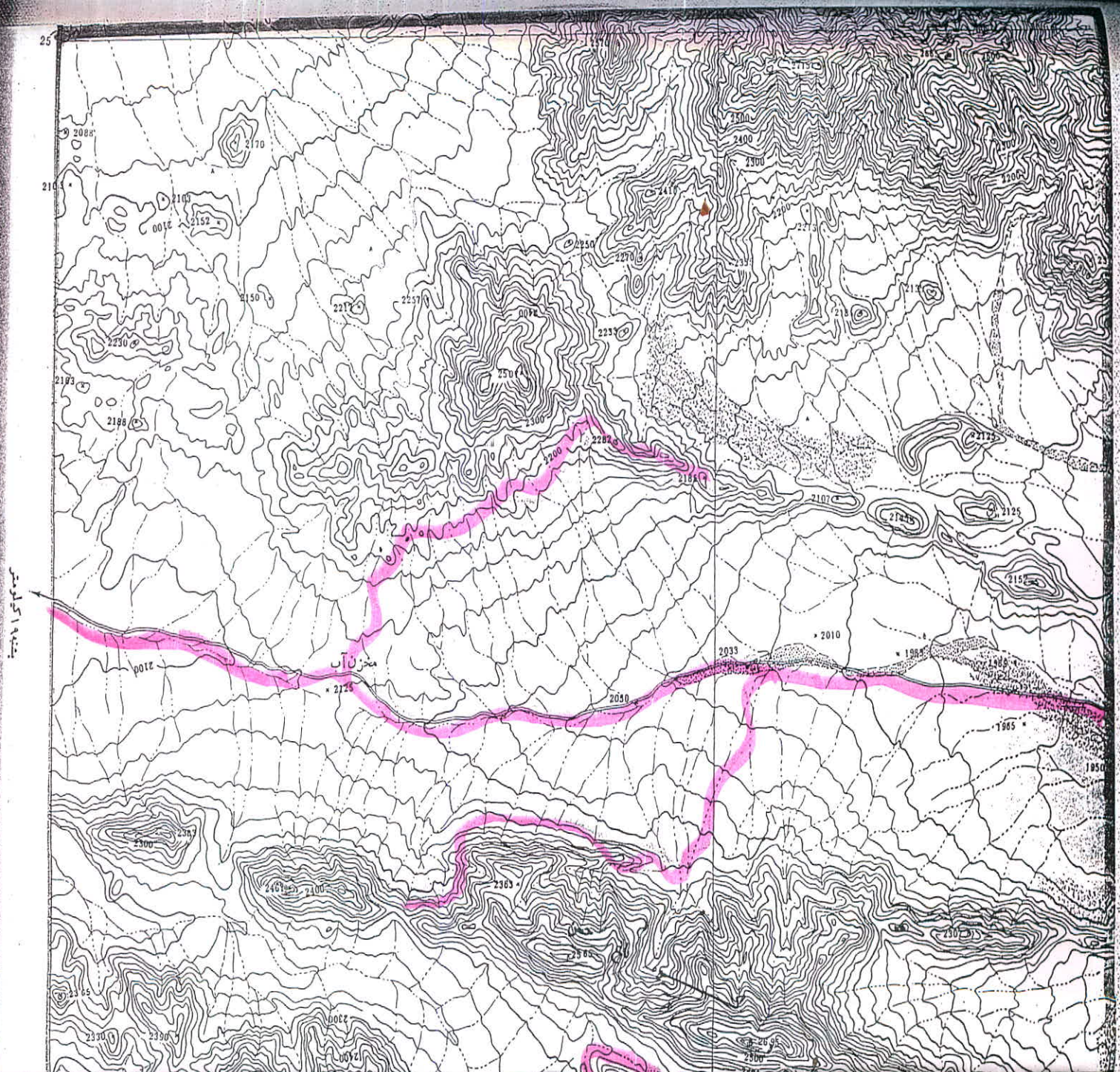
40

Handwritten text in green ink, possibly a name or location, located at the bottom of the map.









25

21

سیلاب کا علاقہ

میزبان

2104

2124

2050

2033

2010

1988

1965

1850

2300

2400

2383

2300

2285

2365

2330

2300

2300

2400

2000

2000

2000

2000

2000

2000

2000

2000

2000

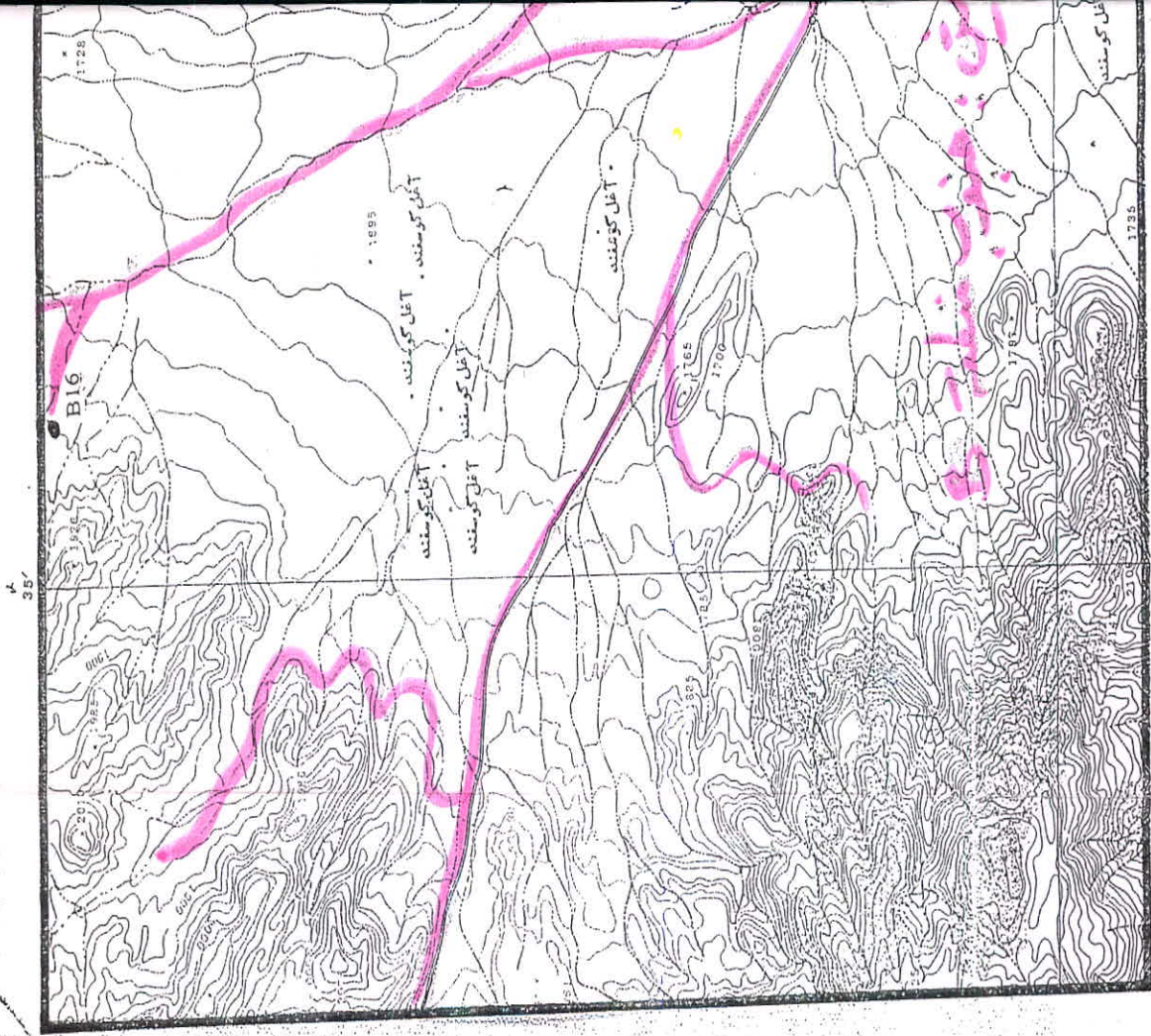
2000

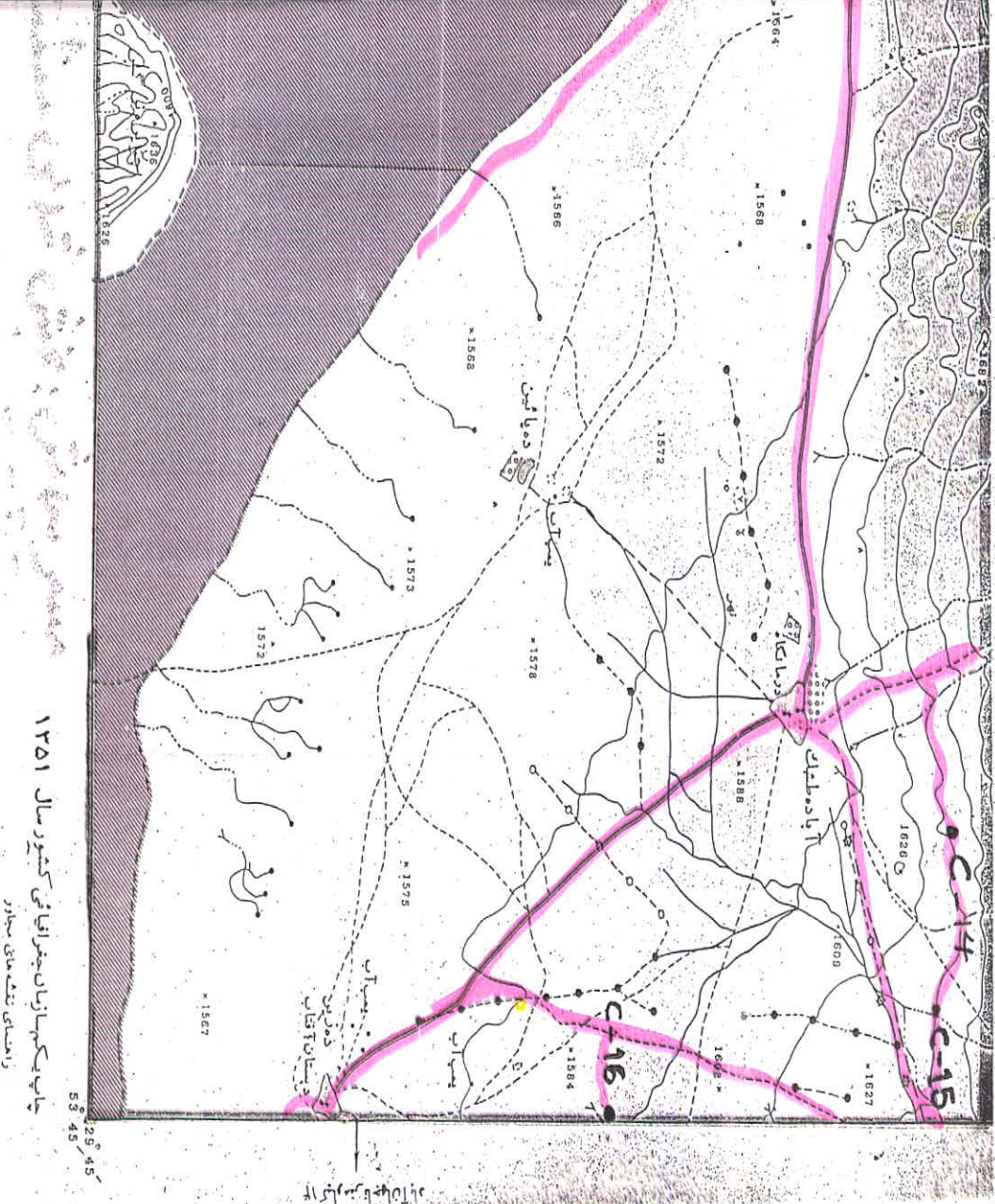
2000

2000







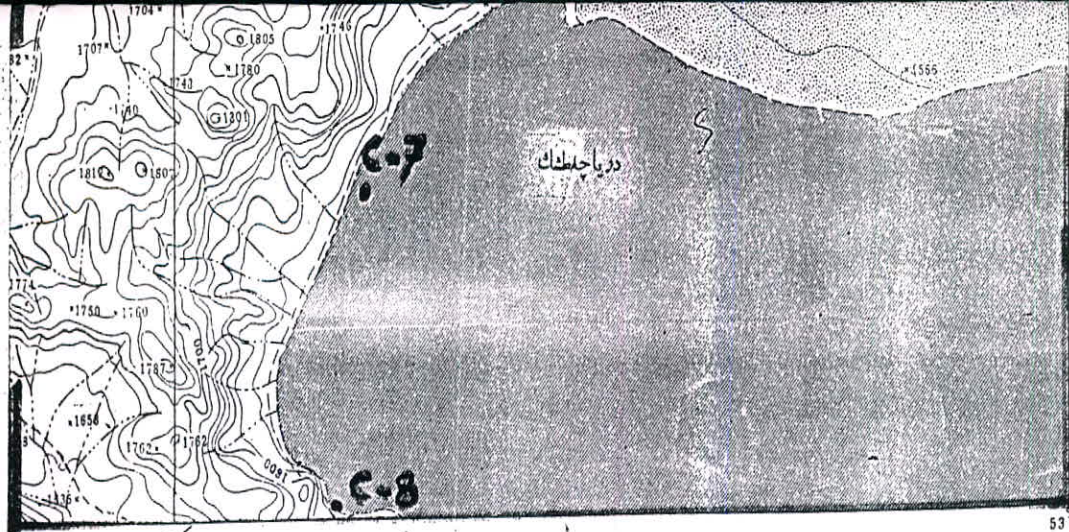


چاپ یکم سازمان جغرافیایی کشور سال ۱۳۵۱  
 رامشاهی نقشه مانی سجاد

53° 26' 45"  
 53° 45'

۴ کیلومتر ۰ ۱ ۲ ۳ ۴



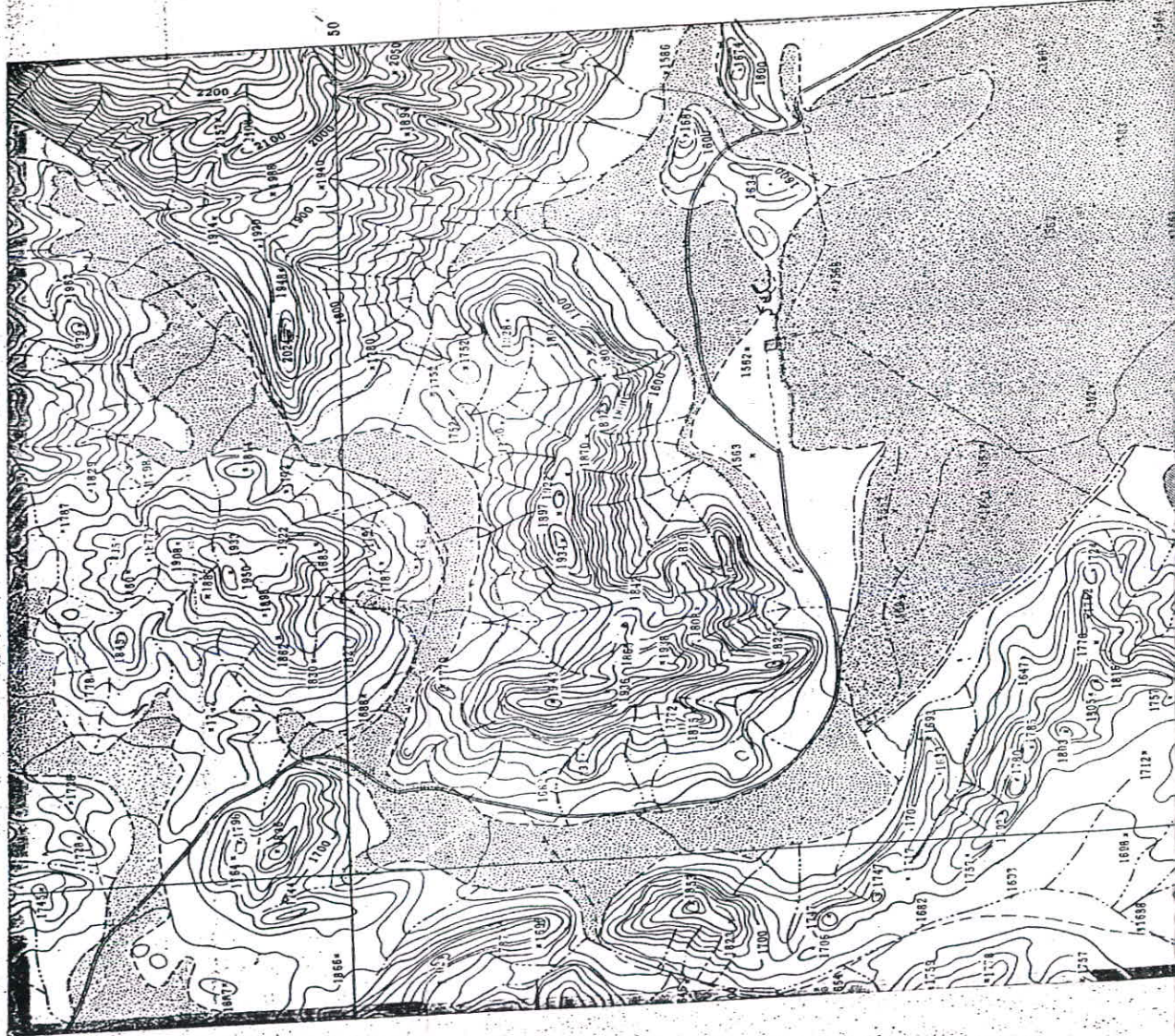


چاپ یکم سازمان جغرافیائی کشور سال ۱۳۵۱

راهنمای نقشه های مجاور

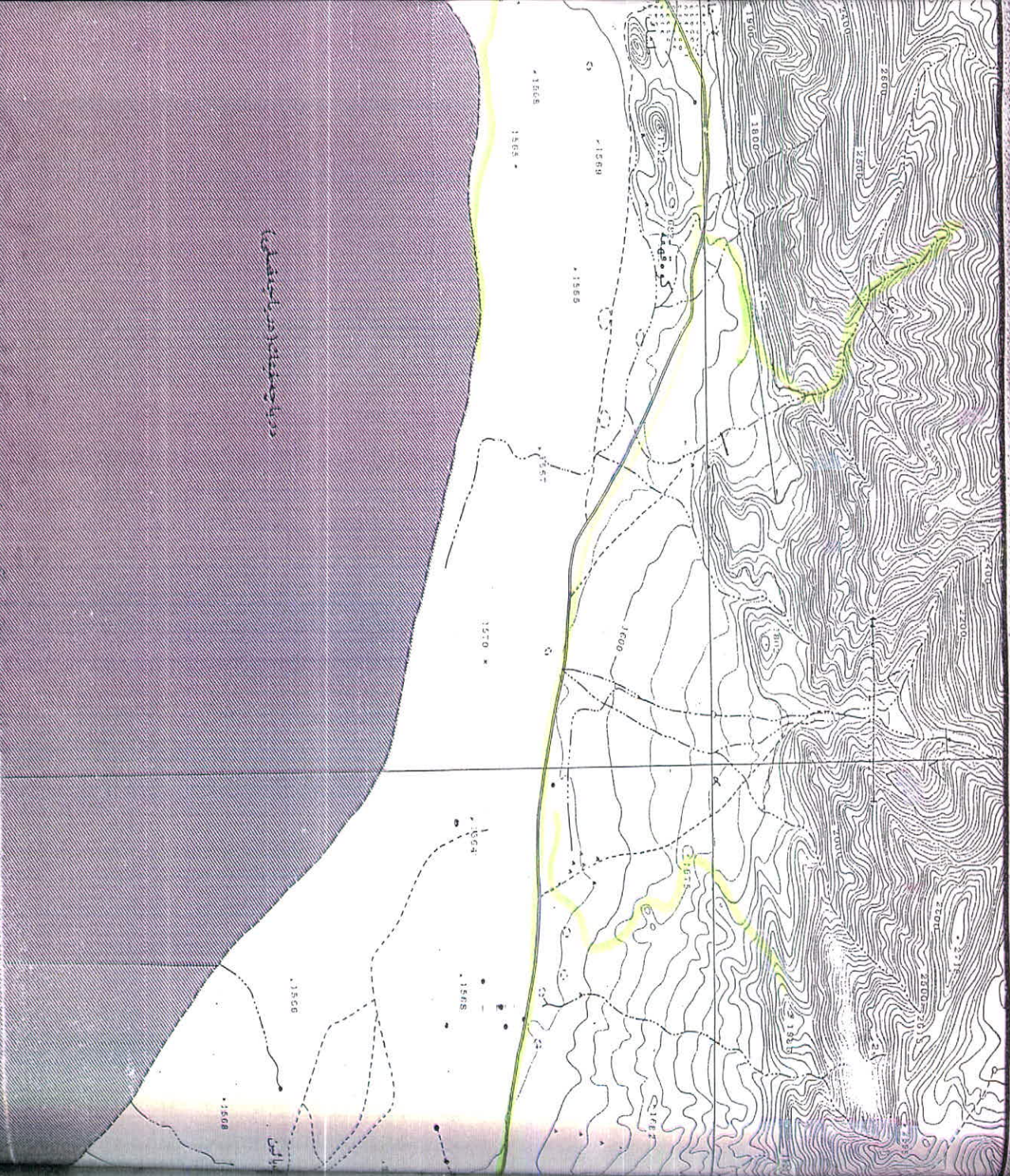
6650 III	6650 II	6750 III
6649 IV	6649 I	6749 IV

۳ میل  
 ۳ میل دریائی





40 X



Chickadee

1508

1556

1565

1564

1570

1600

1559

1565

1568

1565

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580

1580



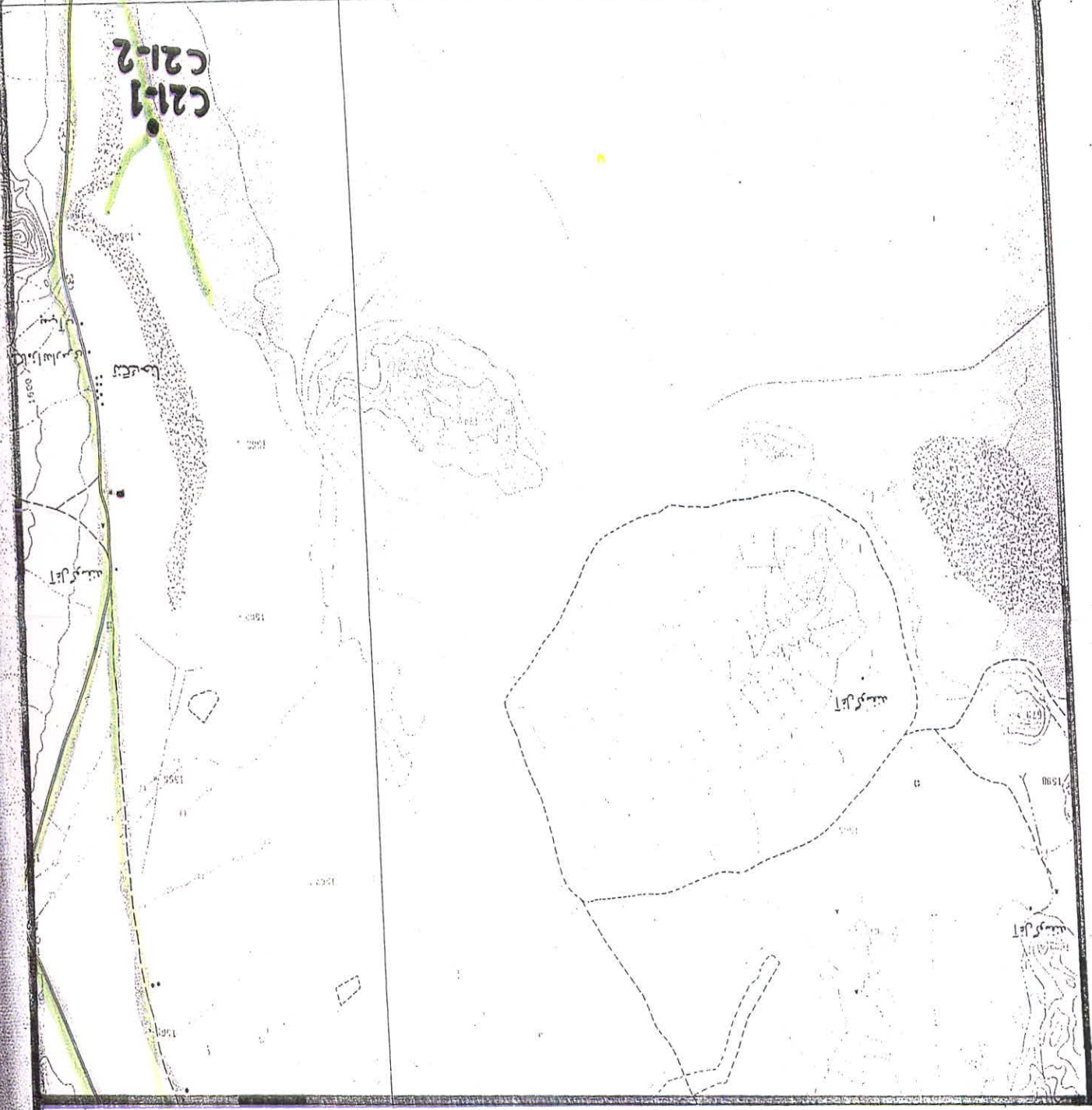
C-2

C-1

سیر سیاحتی: دریاچه سنبله

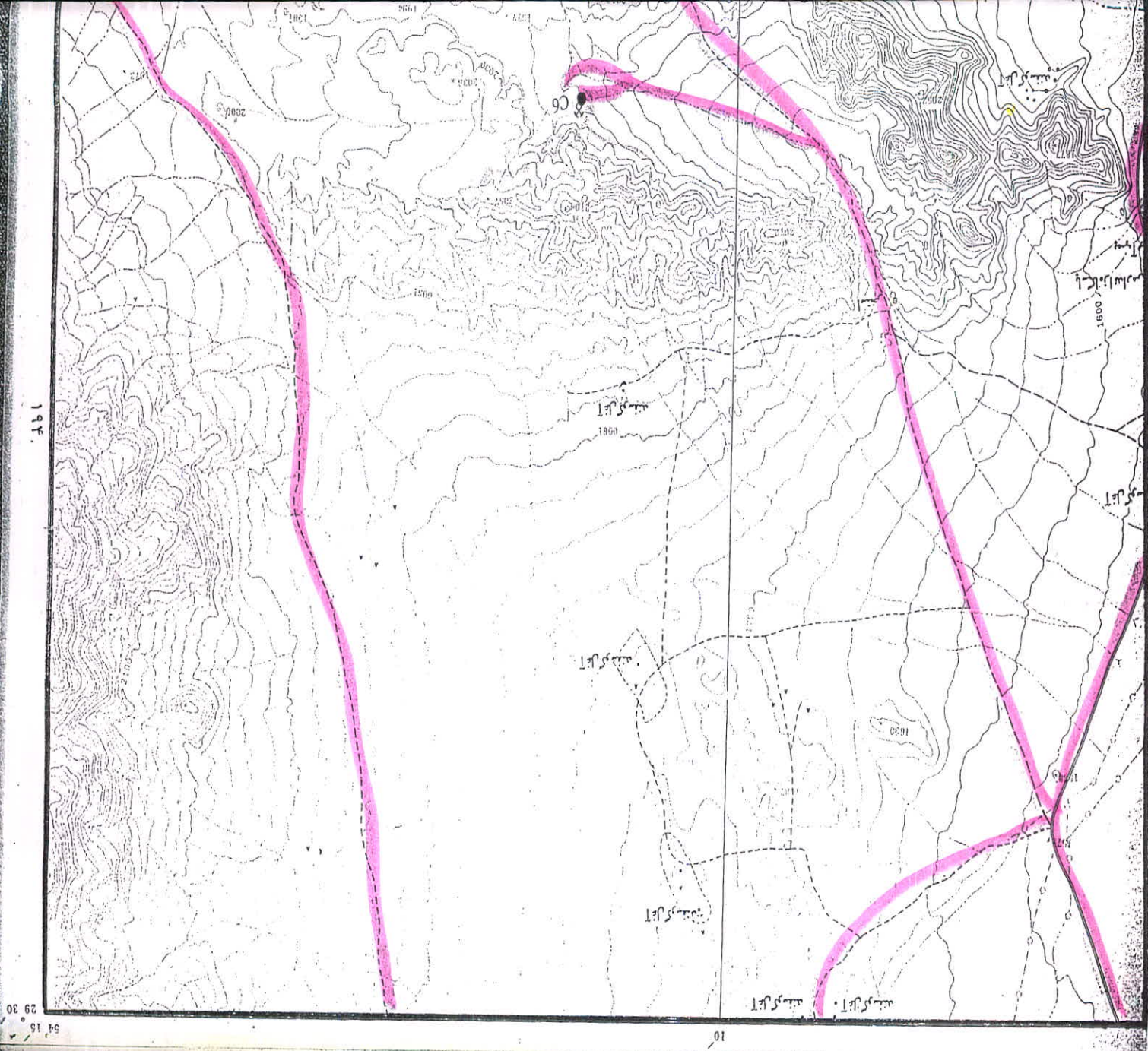
دریاچه سنبله

C21-1  
C21-2



29 30  
54 00

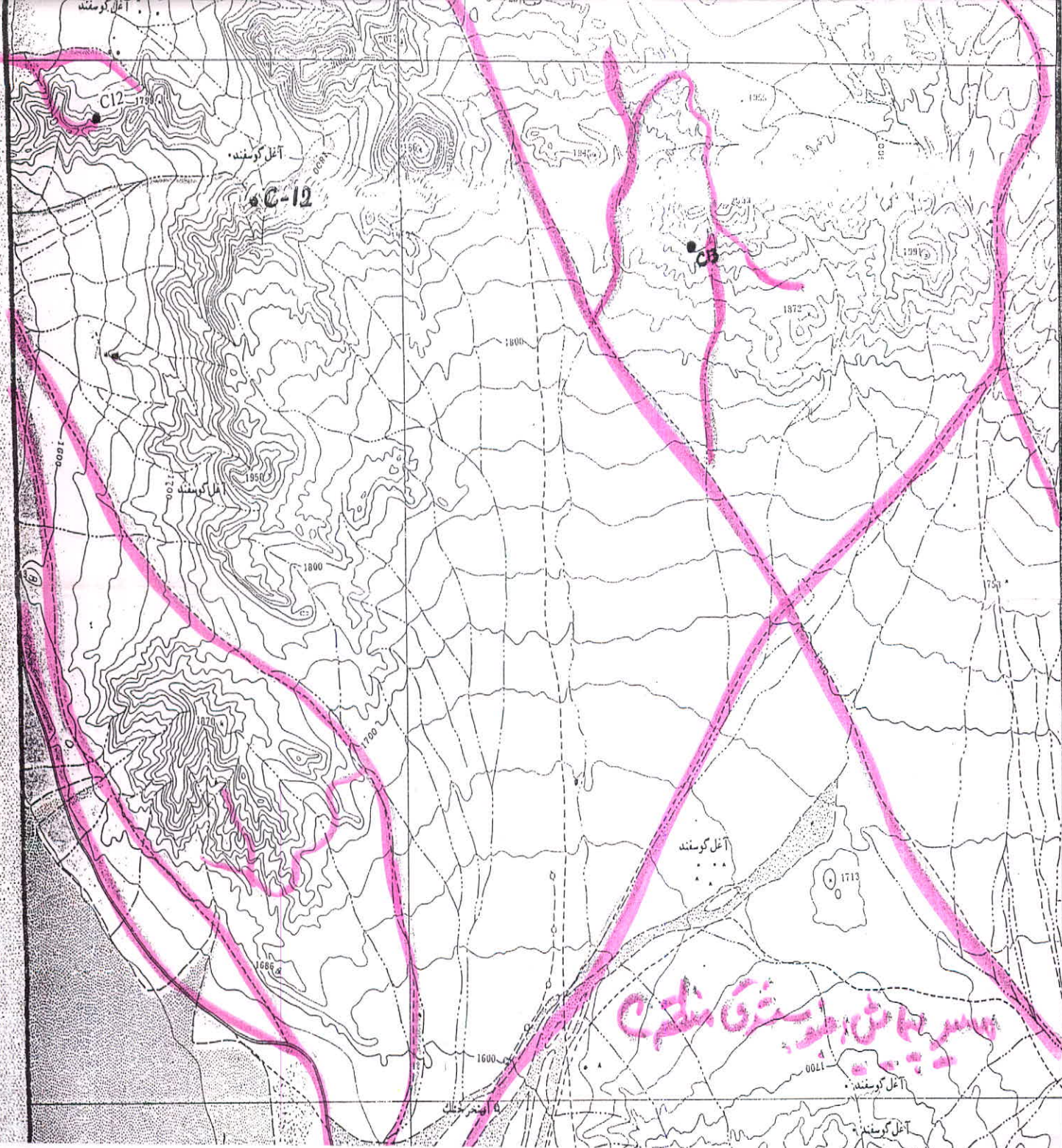
5



197.

54 15  
29 30

10



بازرسی شده طبق نقشه C-12

C-20

50

1657

1630

1610

1560

1887

1805

1712

1800

1838

1646

1766

1796

1646

دوراد

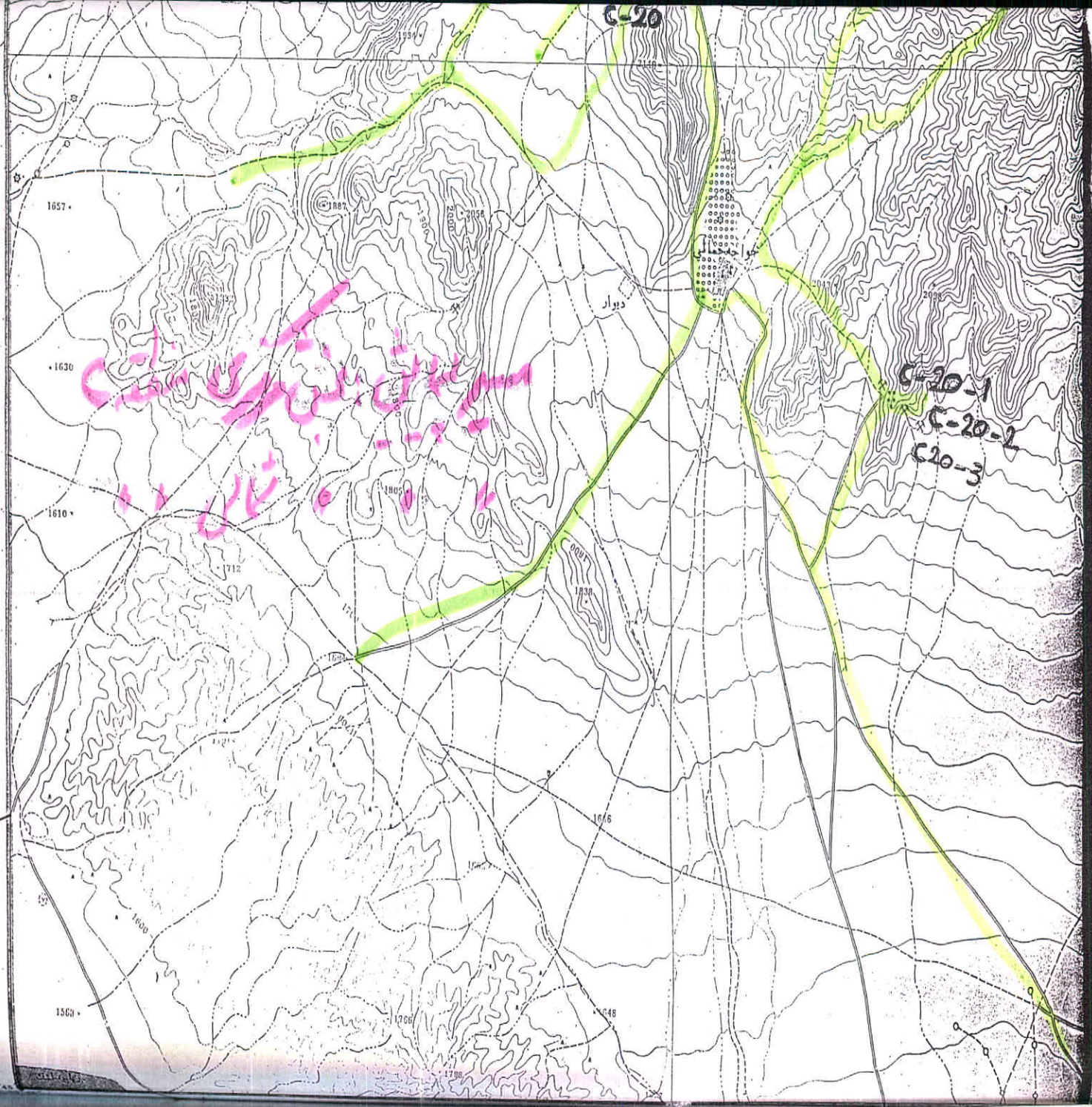
سرایان کهنه و جدید  
کشتان دوراد

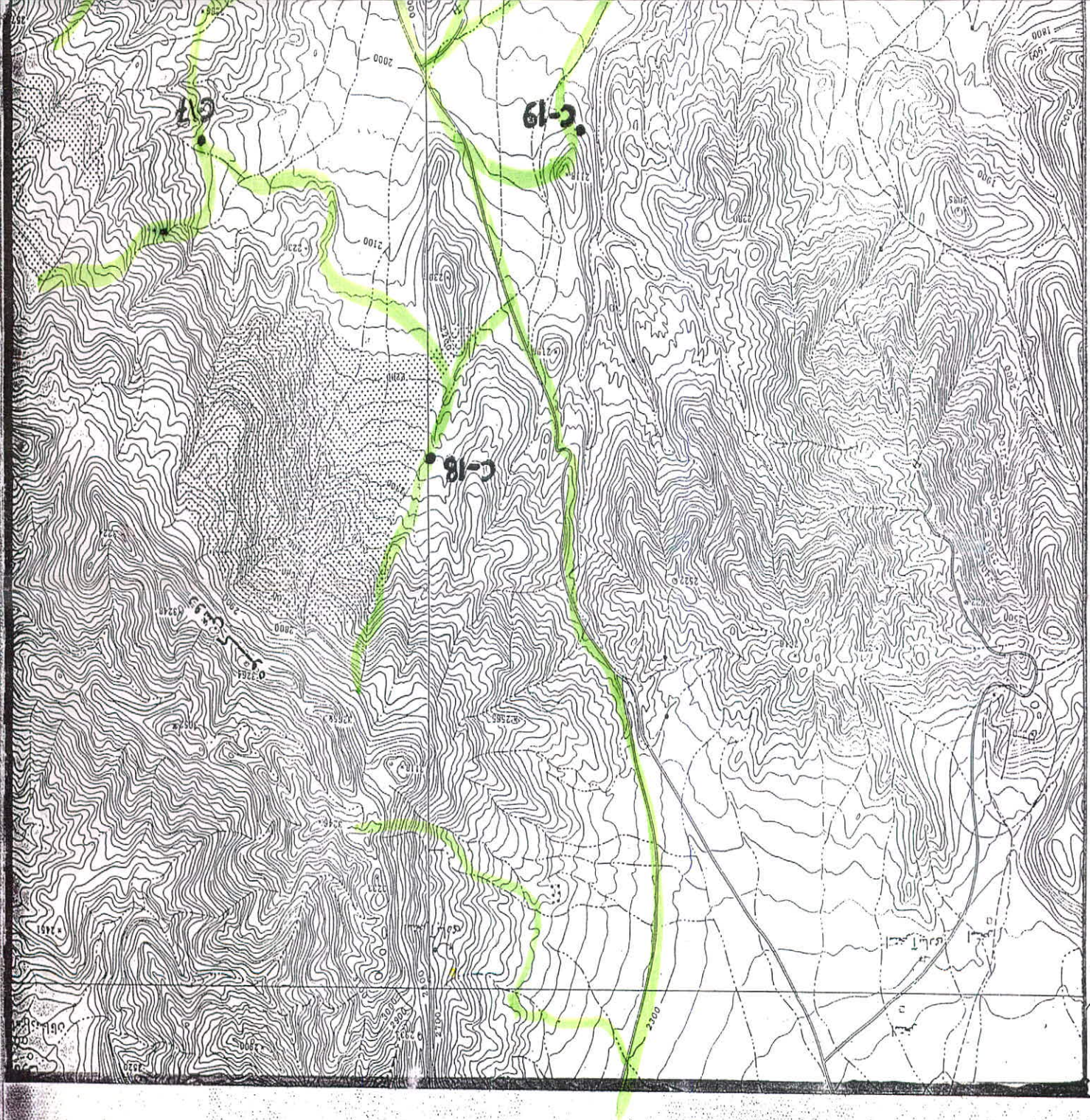
C-20-1

C-20-2

C20-3

آب و برق در کابل و ستر







پیوست ۲:

تفسیر مقاطع نازک و صیقلی مربوط به شهرستان نیریز

### شماره نمونه: Ny-1 m

بافت: گرانوبلاستیک

کانیهای اصلی: در این نمونه میزان آمفیبول و پلاژیوکلاز تقریباً در یک حد می باشد. پلاژیوکلازها از نوع آلبیت هستند. پلاژیوکلازها ماکله بوده و اتومرف می باشند. در حال تجزیه به سریسیت و مسکویت هستند. مقدار این تجزیه شدگی شدید نیست.

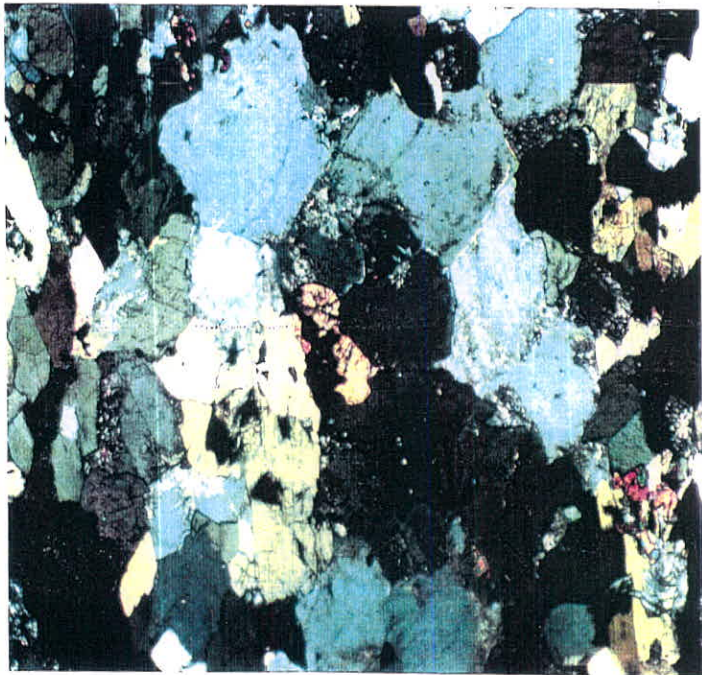
فلدسپات آلکان نیز به مقدار کمتری از پلاژیوکلاز در نمونه مشاهده می شود. این فلدسپاتها در بعضی قسمتها در حال تجزیه بوده و محصولات تجزیه نیز فیلوسیلیکاتها هستند.

آمفیبولها بصورت اتومرف تا نیمه اتومرف قابل مشاهده هستند و از فراوانی بالائی برخوردارند.

کانیهای فرعی: اسفن به مقدار کم و بصورت نیمه اتومرف، کانی اپاک

کانیهای ثانویه: عمدتاً کانیهای فیلوسیلیکاته ( نظیر مسکویت، سریسیت ) و کلسیت.

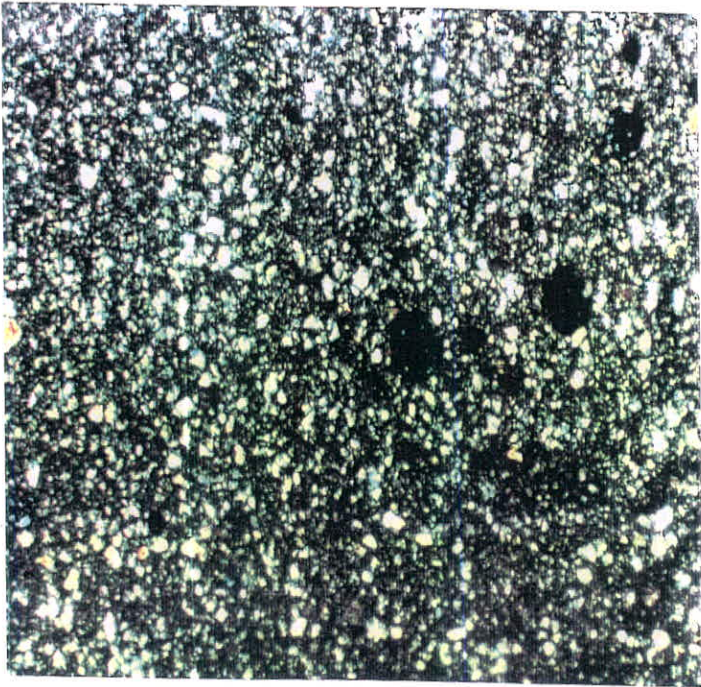
نام سنگ: متامودیوریت



شماره نمونه: Ny-1 q

نمونه از دانه های جدا از هم کوارتز تشکیل شده است. ابعاد دانه ها در حد ۵ الی ۱۰۰ میکرون است. مقدار بسیار کمی (زیر ۱٪) کانیهای اپاک نیز با ابعاد فوق الذکر مشاهده می گردد.

نام سنگ: پودر سیلیسی

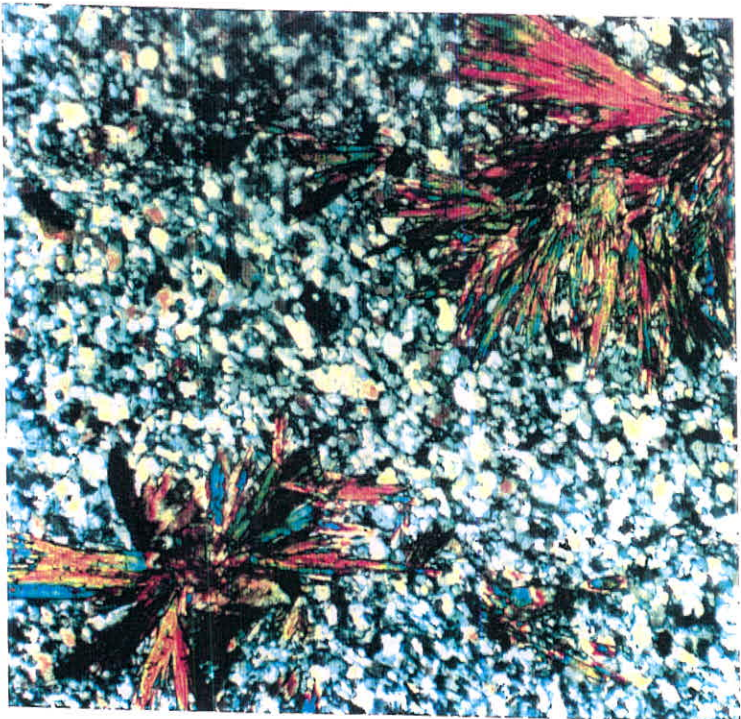


شماره نمونه: 2-6-Ny

بافت: شیستوز Schistos

این سنگ از کوارتز و هورنبلند (اکتینولیت) تشکیل شده است. کوارتزها با نوعی جهت یافتگی مشاهده می شوند. ابعاد آنها ریز و به یکدیگر قفل شده اند (Interlock). گاهی رگچه هایی از جنس کوارتز مشاهده می شود که داری کوارتزهای درشت تری نسبت به متن هستند. اکتینولیت بصورت ورقه ای و دسته جارویی در نمونه مشاهده می شود، فراوانی آن زیاد است و هم جهت با کوارتزها قرار گرفته اند. نوعی آمفیبول در متن دیده می شود که همراه با اکتینولیت بوده و شکل داراست ولی مقدار آن بسیار کم است. بنظر می آید اکتینولیتها از این کانی حاصل آمده اند. کانی اپاک با فراوانی کم در نمونه قابل مشاهده است. این دانه ها کاملاً اتومرف هستند.

نام سنگ: اکتینولیت شیست



شماره نمونه: Ny-8-1

بافت: شیستوز Schistose

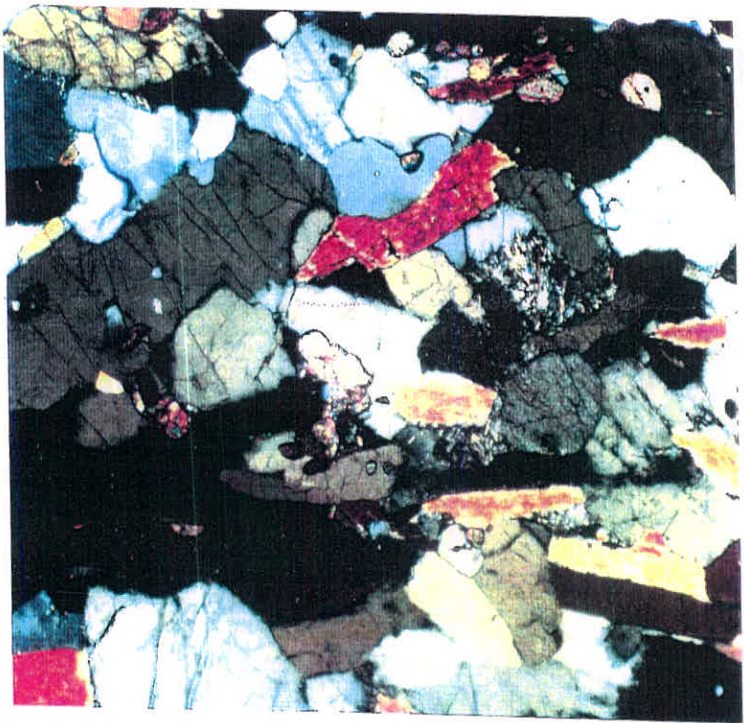
کانیها: بیشترین کانی موجود در سنگ اکتینولیت است. بلورهای آن کشیده نسبتاً اتومرف هستند. جهت یافتگی Orientation در آنها بخوبی قابل تشخیص است. زمینه هم از کوارتز و پلاژیوکلاز تشکیل شده است.

پلاژیوکلازها اتومرف بوده و بعضاً دارای ماکل هستند. کوارتز همراه با کانیهای فوق به نسبت کمتر و به صورت بی شکل و در پاره ای موارد با کشیدگی در جهت کشیدگی نمونه استقرار یافته اند.

کانی فرعی: اسفن در نمونه بصورت بی شکل و با فراوانی حدود ۲٪ مشاهده می شود. اسفنها در جهت کشیدگی سنگ قرار گرفته اند.

کانی ثانویه: سریسیت و کلسیت ناشی از آلتراسیون پلاژیوکلازها در امتداد رخها و اطراف پلاژیوکلازها در حال تشکیل شده است.

نام سنگ: اکتینولیت شیست



## شماره نمونه: Ny-8-2

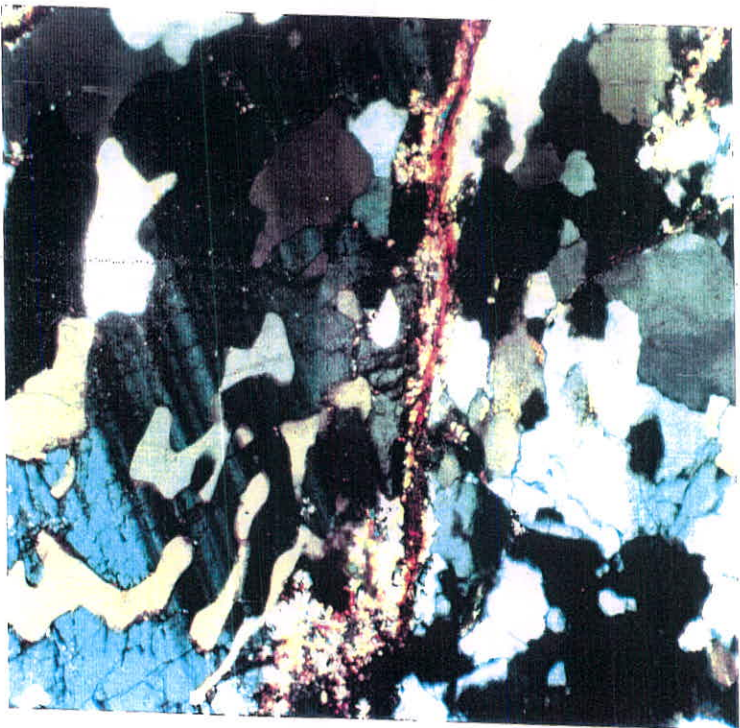
بافت: گرانولار - گرانوبلاستیک

کانیهای اصلی: کوارتز بصورت بلورهای بی شکل و دوباره متبلور شده (Recrystalize) در نمونه مشاهده می شود. کوارتزها به شدت با یکدیگر درگیر شده اند (Interlock). گاهی رشد کوارتز در پلاژیوکلاز دیده می شود، بطوری که بافت گرافیکی Graphic Texture بخوبی قابل مشاهده است. همچنین خاموشی موجی در کوارتزها دیده می شود. پلاژیوکلازها نیز نسبتاً فراوان هستند و بلورهای اتومرف و ماکل دار و در قسمتهای حاشیه ای در حال تبدیل به فلدسپات آکالن است. پلاژیوکلازها در حد آلبیت - الیگوکلاز هستند. نوعی کانیهای ورقه ای مشاهده می شوند که خمیده بوده و مجموعه ای از کلریت، مسکویت و سربیسیت هستند که هیدروکسیدهایی آهن به آنها اضافه شده است.

کانیهای فرعی: در بعضی قسمتها همراه با کانیهای میکایی، ترمولیت نیز مشاهده می گردد.

کانیهای ثانویه: هیدروکسیدها آهن همراه با کانیهای خمیده میکایی

نام سنگ: سنگ دگرگونی حاوی کوارتز، فلدسپات، ترمولیت و کانیهای میکایی با سنگ اولیه در حد گرانیت - گرانودیوریت.

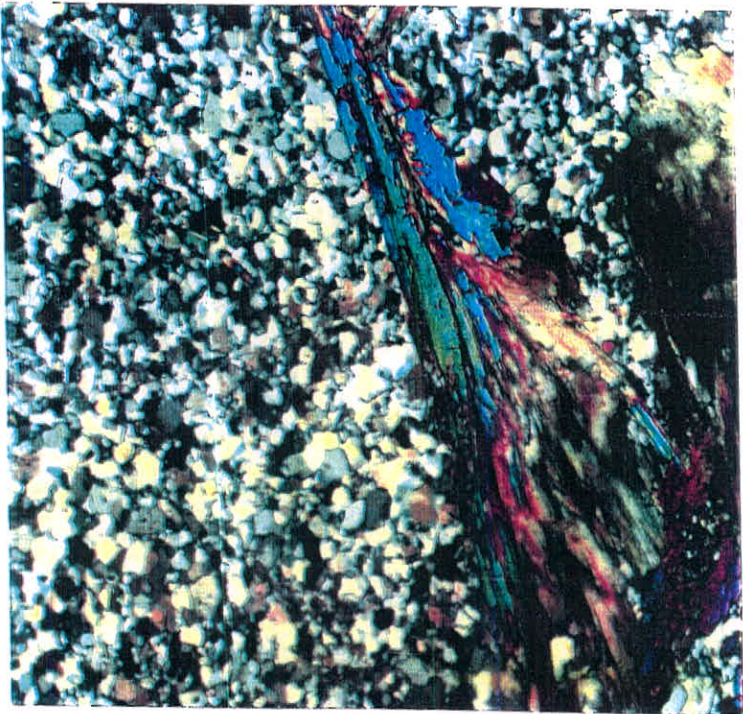


### شماره نمونه: Np-9-2

کانیهای اصلی: کوارتز بیشترین کانی تشکیل دهنده سنگ است و حدود ۷۰٪ نمونه از این کانی تشکیل گردیده است. دانه های کوارتز بصورت شکل دار، نیمه شکل دار و بدون شکل با ابعاد مختلف در کنار یکدیگر بصورت فشرده قرار گرفته اند و در یکدیگر قفل شده اند (Interlock). هورنبلند نیز در این نمونه در حد ۱۰-۲۰٪ وجود دارد. آمفیبول ها از نوع ترمولیت-اکتینولیت بوده و بیشتر متمایل به قطب اکتینولیت هستند. بلورهای سوزنی و درشت این کانی بخوبی با چشم غیر مسلح قابل مشاهده است. آثاری از هورنبلند اولیه نیز در این نمونه مشاهده می شود که احتمالاً در حال تبدیل به اکتینولیت هستند. اکتینولیتها هم در متن و در بین کوارتزها پراکنده هستند و هم در اطراف شکستگیها که در نمونه به وجود آمده اند، مشاهده می شوند. گاهی داخل هورنبلندها کوارتز بصورت انکلوزیون مشاهده می شود.

کانی فرعی: نوعی کانی اپاک با ابعاد ۱۰۰ میکرون الی ۷۰۰ میکرون بصورت اتومرف با فراوانی حدود ۲٪ در نمونه مشاهده می شود.

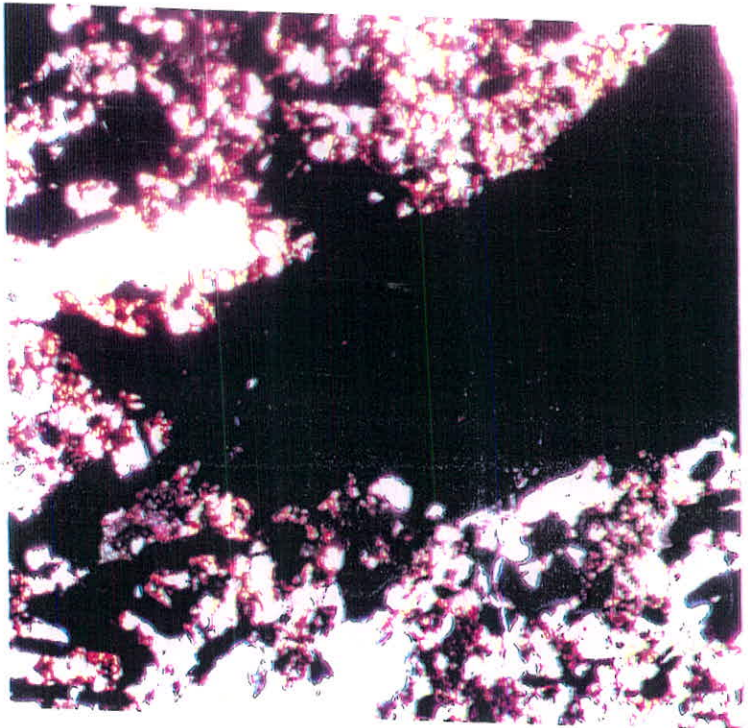
نام سنگ: سنگ دگرگونی حاوی کوارتز، ترمولیت و اکتینولیت.



شماره نمونه: Ny-12-1

سنگ فقط از کربنات و نوعی کانی اپاک تشکیل شده است. کانی پاک (مینیت) در نوارهای چند میلیمتری تا چند سانتیمتری به موازات هم واقع گردیده و در بین آنها لایه های کربنات متشکل از دانه های کلسیت که با بافت موزائیکی در کنار هم قرار گرفته اند. مشاهده می شود داخل این کربناتها دانه های کوارتز به مقدار کم بصورت بی شکل و کمی زاویه دار قابل مشاهده هستند.

نام سنگ: سنگ آهک مینرالیزه Mineralized Limestone



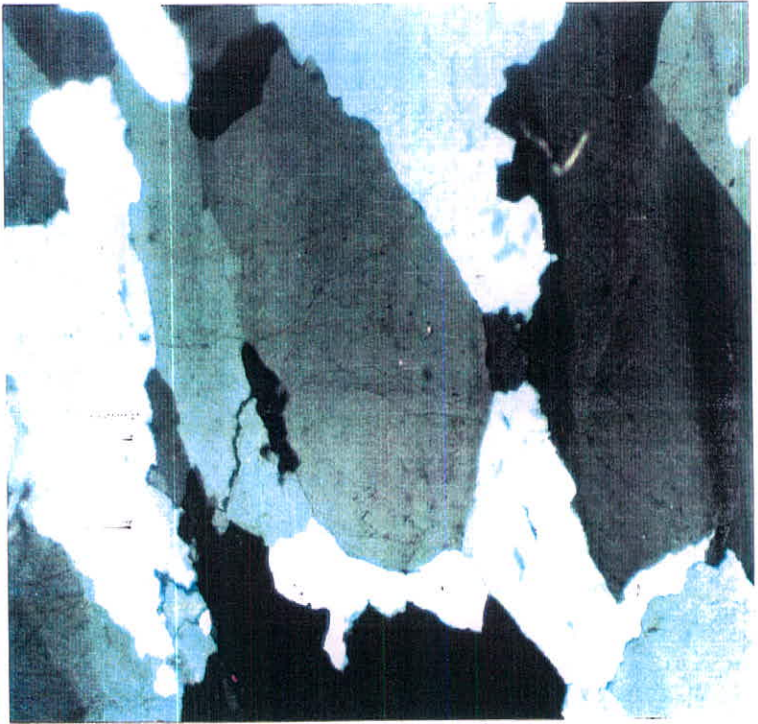


بافت: موزائیکی

کانی اصلی در این نمونه تنها کوارتز است و نمونه عمدتاً از این کانی تشکیل گردیده است. کوارتز بصورت بلورهایی در حد عمدتاً ۵۰ میکرون به بالا در کنار یکدیگر کاملاً قفل شده اند. معمولاً بی شکل هستند ولی انواع نیمه شکل دار نیز در آنها مشاهده می شود. در بعضی از آنها خاموشی موجی دیده می شود. کانیهای فرعی: مسکویت بصورت دانه های بسیار ریز و به مقدار کم به شکل انکلوژیون داخل کوارتز وجود دارد.

کانی ثانویه: در قسمتی از نمونه تجمعی از کلسیت و هیدروکسیدهای آهن مشاهده می شود که بصورت ثانویه داخل حفرات این نمونه گشته اند.

نام سنگ: رگه سیلیسی

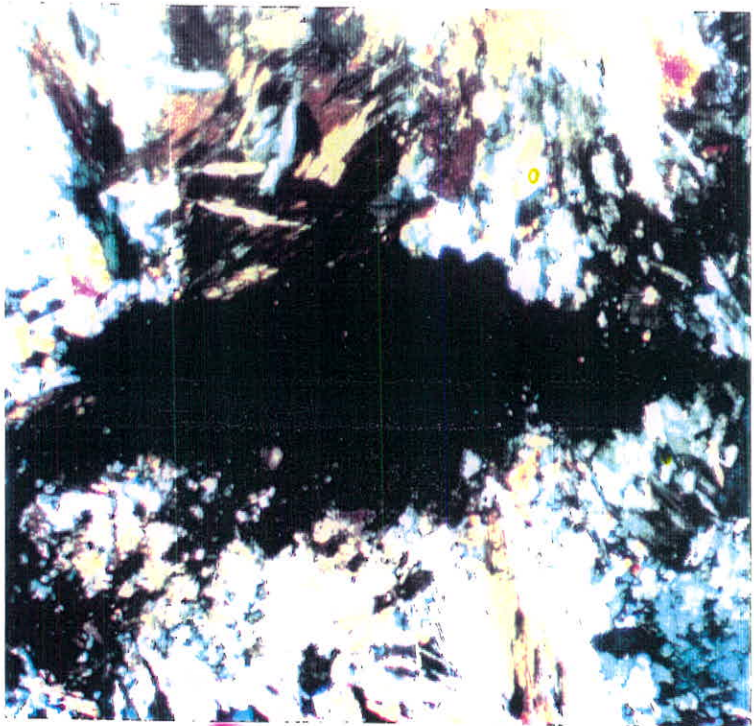


بافت: گرانوبلاستیک Granoblastic

کانیها: قسمت اعظم کانیهای تشکیل دهنده این نمونه را آمفیبول از نوع ترمولیت - اکتینولیت با تمایل به اکتینولیت تشکیل می دهد. کوارتز در بین دانه های تشکیل سنگ وارد شده است ولی مقدار آن کمتر از آمفیبولهاست، بی شکل بوده و شکل فضای بین دانه ها را به خود گرفته اند.

اپیدوت نیز از جمله کانیهای موجود در نمونه است که بطور پراکنده و با مقدار نسبتاً زیاد قابل مشاهده است. کانیها بصورت یکنواخت پراکنده و داشته و جهت یافتگی خاصی در نمونه ها وجود ندارد.

نام سنگ: Actinolite, Epidote, Quartz Hornfels، اکتینولیت، اپیدوت، هورنفلس



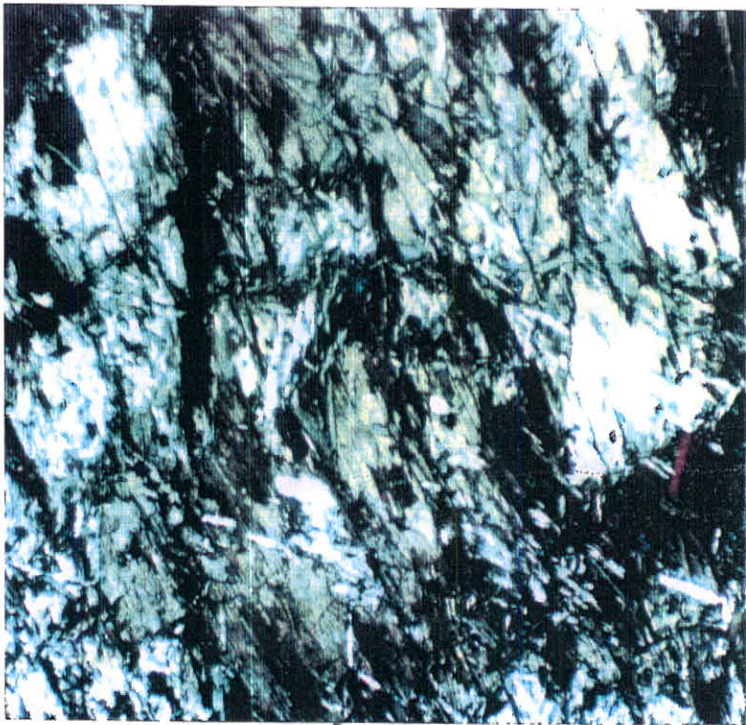
شماره نمونه: Ny-12-4

بافت: گرانوبلاستیک

کانیهای اصلی: ترمولیت بیشترین کانی موجود در این نمونه است. بلورهای کشیده و نسبتاً شکل دار آن با ابعاد درشت قسمت اعظم نمونه را فرا گرفته اند. اپیدوت در متن سنگ و بین دانه های ترمولیت قرار گرفته است.

کانی فرعی: اسفن به مقدار کم قابل مشاهده است.

نام سنگ: سنگ دگرگونی حاوی ترمولیت و اپیدوت.

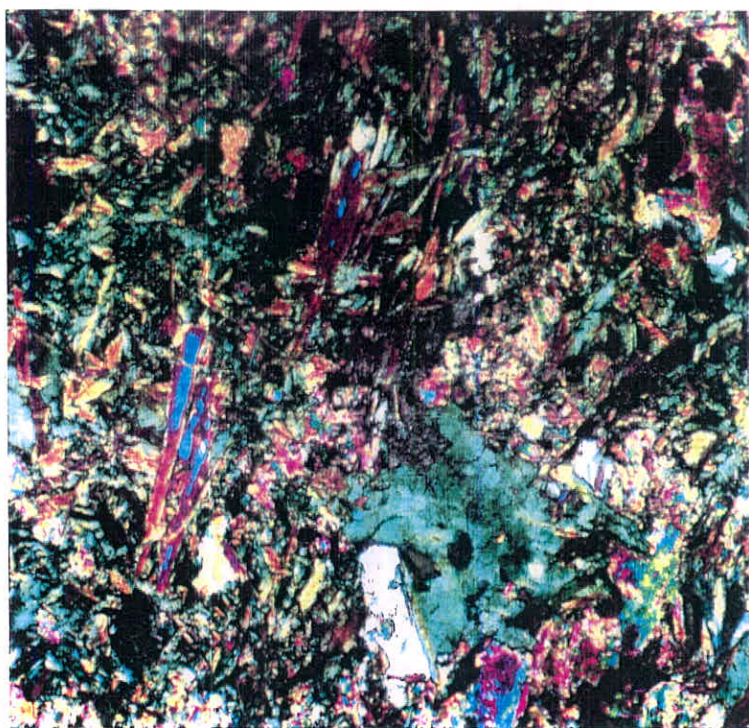


بافت: گرانوبلاستیک

کانیهای اصلی: آمفیبول و اپیدوت بیشترین کانیهای موجود در سنگ هستند. آمفیبول بصورت ترمولیت - اکتینولیت به شکل بلورهای سوزنی در نمونه پراکنده است و گاهی تجمعات درشتی را ایجاد می کند. زمینه از اپیدوت که بیشتر از نوع ژنوزیت و کلیئوزنوزیت هستند همراه با کلریت تشکیل شده است در قسمتهائی از نمونه مقدار اپیدوت زیاد بوده و سنگ به سمت اپیدوتیت پیش می رود. ظاهراً سنگ تحت تأثیر نوعی دگرگونی هیدروترمال قرار گرفته است.

کانیهای فرعی: آلبیت با ماکل مخصوص خود به مقدار کم در فواصل بین دانه ها مشاهده می شود و فراوانی آن کم است. کوارتز اکثراً داخل رگچه ها و شکستگی های نمونه یا اطراف حفرات مستقر گردیده است. اسفن نیز به میزان بسیار کم قابل مشاهده است.

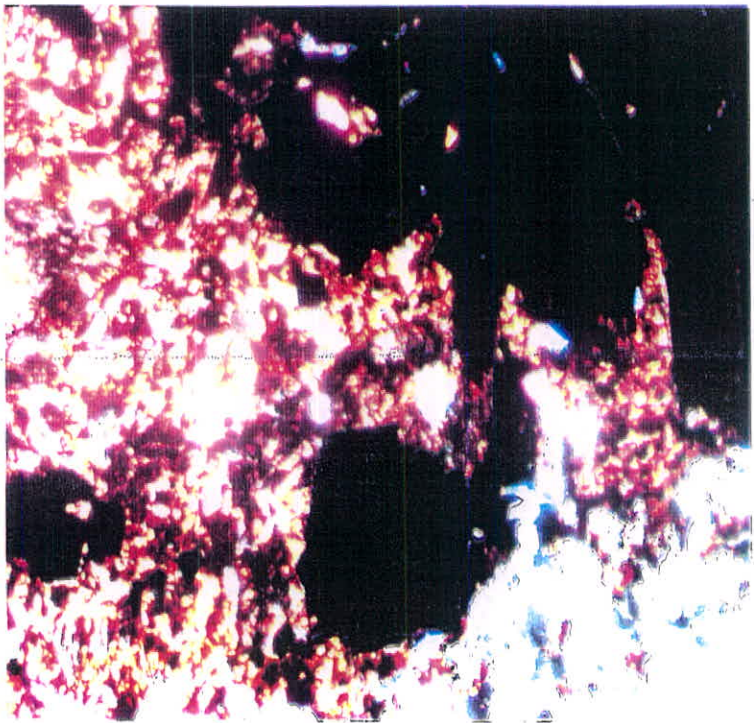
نام سنگ: سنگ دگرگونی حاوی ترمولیت و اپیدوت



کانی اصلی: کانی اصلی در این نمونه شامل کلسیت و کانی اپاک است. کانی اپاک بصورت نوارهایی با ضخامت ۱ میلی متر تقریباً به موازات هم قرار گرفته اند. کانیهای اپاک متشکل از بلورهای تقریباً اتومرفی است که بطور فشرده در کنار هم بصورت موازی قرار گرفته اند و کانیهای کربناتی در بین لایه ها مشاهده می شوند و حتی در بین شکافها و درزه های کانیها اپاک و همچنین حد فاصل بعضی از دانه ها استقرار یافته اند. دانه های کوارتز نیز بصورت نیمه زاویه دار در بین کانیهای کربناتی مشاهده می شوند. گاهی دانه ها کوارتز احتمالاً در اثر پدیده دگرگونی رشد ثانویه داشته و در هم قفل گردیده اند.

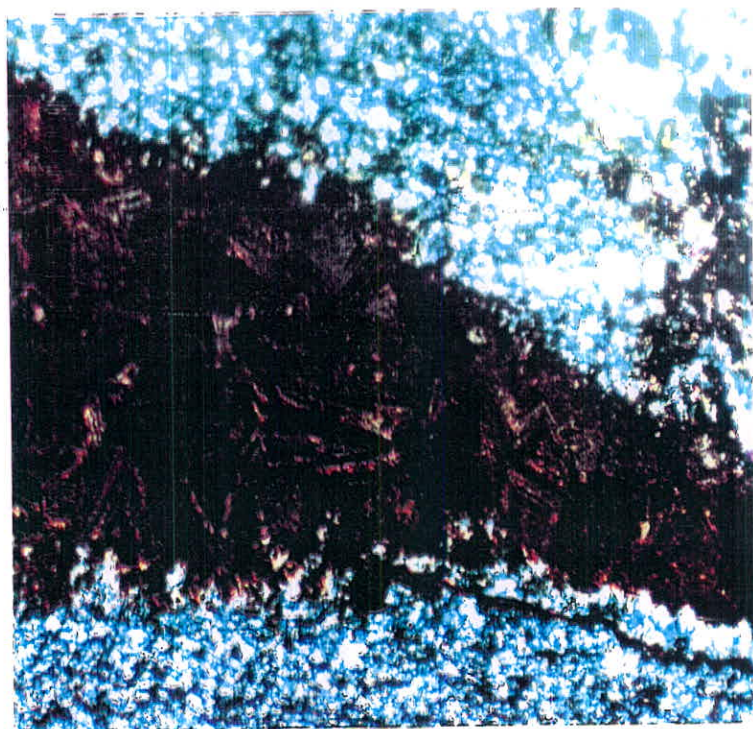
نام سنگ: سنگ آهک ماسه ای دگرگونی شده و مینرالیزه

Mineralized Metamorphosed Sandy Limestone



قسمت عمده نمونه از کوارتز تشکیل شده است. دانه های ریز کوارتز بصورت بی شکل به صورت فشرده در کنار هم واقع گردیده است و حاشیه های آنها به یکدیگر قفل شده است ( Interlock ). در کوارتزها نوعی جهت یافتگی ملایم Orientation مشاهده می شود. داخل کوارتزها به مقدار بسیار کم مسکویت نیز وجود دارد که از جهت یافتگی کلی سنگ تبعیت می کنند. گاهی رگچه هایی از خود کوارتز تشکیل شده که جهت یافتگی اولیه را قطع می کنند. این کوارتزها درشت تر بوده و در مراحل بعدی بطور ثانوی تشکیل یافته اند. علاوه بر کانیه های فوق الذکر کربنات آهن نیز داخل درز و شکافها و حفرات سنگ استقرار یافته است. کربنات کلسیم نیز به همین ترتیب قابل مشاهده است ولی فراوانی آن پایین است.

نوعی کانی اپاک نیز در نمونه حضور دارد. گاهی بصورت دانه های اتومرف داخل متن استقرار یافته و گاه بصورت رگچه هایی در جهات مختلف و اکثراً همراه با کربنات آهن دیده می شود. نام این نمونه با توجه به مختصات نمونه در محل نمونه برداری باید مشخص شود بطوری که این نمونه می تواند کوارتزیت مینرالیزه نام گیرد. در عین حال اگر در محل نمونه برداری این نمونه بصورت یک رگه سیلیسی بوده باشد می توان آن را رگه سیلیسی متامورف شده و مینرالیزه نام گذاری کرد.

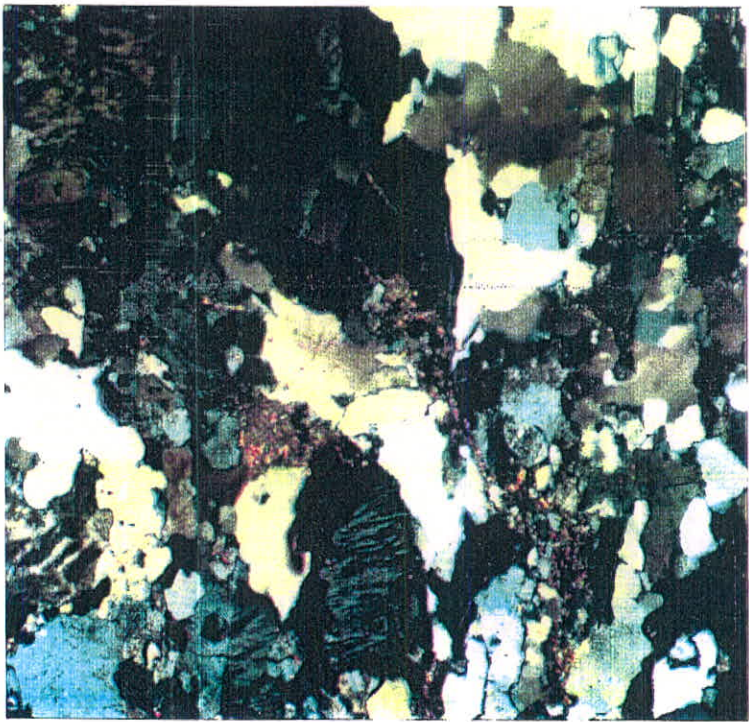


بافت میکروگرانولار پورفیری Microgranular Porphyric

کانیهای اصلی: کوارتز و پلاژیوکلاز. بیشترین کانیهای زمینه را در بر گرفته اند. فنوکریستالها اکثراً از جنس پلاژیوکلاز می باشند. پلاژیوکلازها که ترکیبی سدیک (آلبیتی) دارند به شکل اتومرف با ماگلهای ظریف قابل تشخیص هستند. اکثراً به مقدار کم از طریق رخهای خود در حال تبدیل به سرسیت هستند. کوارتزها به صورت بی شکل مشاهده می شوند. اکثراً رشد ثانویه داشته و خاموشی موجی و قفل شدن حاشیه آنها شاید دلیل بر تحمل دگرگونی در این نمونه باشد.

ارتوز هم بصورت بی شکل در این نمونه حضور دارد. سطح آنها در حال آلتراسیون بوده و محصول آلتراسیون هم کانیهای رسی (کائولن) است.

کانی ثانویه: سرسیت ناشی از هوازدگی پلاژیوکلاز، کانیهای رسی ناشی از آلتراسیون ارتوز.  
نام سنگ: گرانیت.



شماره نمونه: Ny-18-2

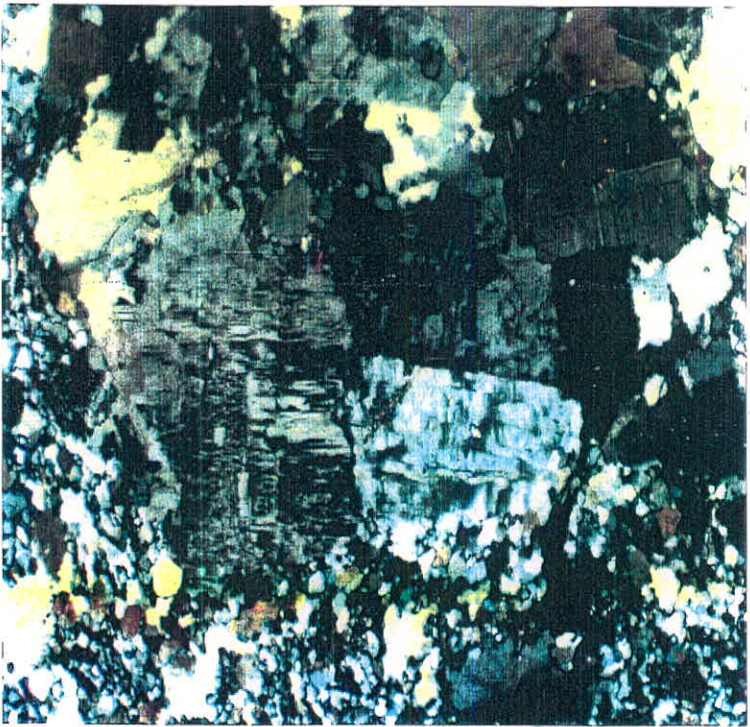
بافت میکروگرانولار پورفیریکی Microgranular Porphyric

فنو کریست ها بیشتر از جنس کوارتز و پلاژیوکلاز است البته فنوکریست های ارتوز نیز مشاهده می شوند. ولی مقدار آنها کمتر از کانیهای مذکور است. کوارتزها بصورت بی شکل بوده علاوه بر فنوکریست بصورت دانه های کوچکتر در زمینه هم مشاهده می شوند.

پلاژیوکلاز که بیشتر از نوع سدیک هستند هم بصورت فنوکریست و هم با ابعادی کوچکتر در متن حاضر هستند. کوارتزها در بعضی قسمتها حالت های قفل شده و رشد مجدد را نشان می دهند. خاموشی موجی نیز در پاره ای از آنها قابل تشخیص است.

ارتوز نیز هم بصورت فنوکریست و هم همراه با کوارتز و پلاژیوکلاز در متن دیده می شود. ارتوزها بی شکل هستند. این سنگ نسبت به نمونه Ny-18-1 سالم تر بوده و اثراتی از آلتراسیون مشهود نیست.

نام سنگ: گرانیت

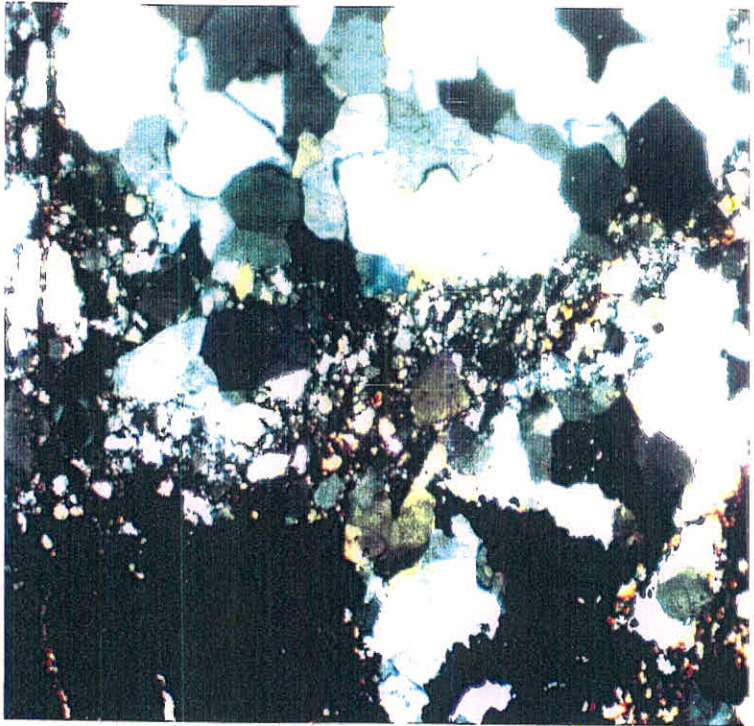




نمونه مورد نظر از کوارتز و کانی اپاک تشکیل شده است. بلورهای کوارتز با اندازه متفاوت در کنار یکدیگر قرار گرفته اند و پس از رشد ثانویه متراکم شده اند. بی شکل بوده و گاهی چندین بلور درشت لکه های درشتی را تشکیل می دهند که در یک متن دانه ریز قرار گرفته اند.

شکستگی های نمونه توسط نوعی کانی اپاک (اکسید آهن) پر گشته است و کمی کربنات آهن نیز همراه با این کانیهای اپاک قابل تشخیص است. مقداری نیز کربنات (کلسیت) بطور ثانویه وارد درز و شکافهای نمونه گشته و استقرار یافته است.

نام سنگ: نام سنگ باید با توجه به رخساره و موقعیت چینه شناسی نمونه تعیین گردد. اگر جزئی از کوارتزیت های منطقه باشد می توان آن را کوارتزیت مینرالیزه و اگر جزئی از یک رگه سیلیسی باشد می توان آن را رگه سیلیسی مینرالیزه نامید.

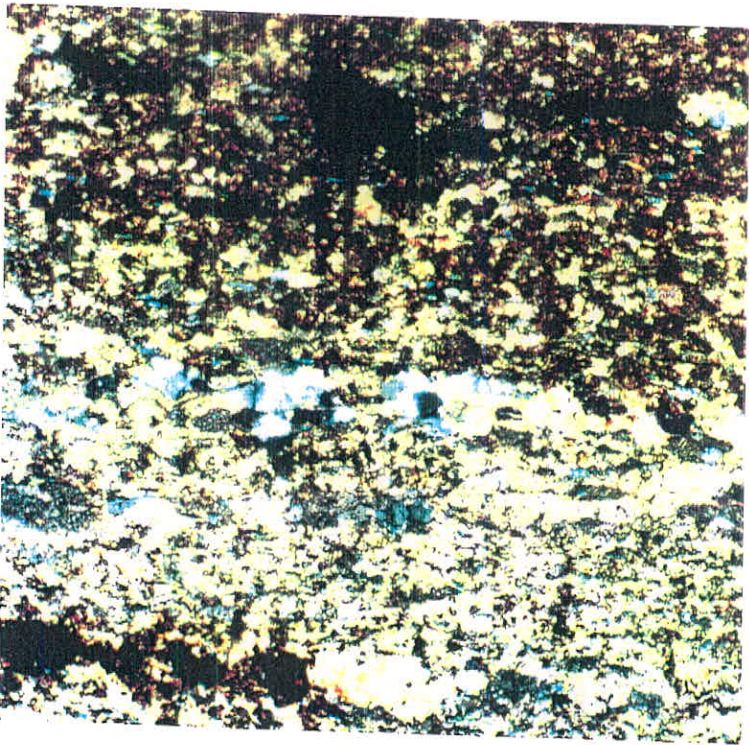


شماره نمونه: Nj-23-2

کانیهای اصلی: کانیهای اصلی این نمونه شامل کلسیت و کوارتز می باشد. کلسیت ها حدود ۸۰٪ نمونه را در بر گرفته اند. بصورت دانه های کوچک که جهت یافتگی پیدا کرده و در جهت خاصی کشیدگی داشته و بطور جانبی در یکدیگر قفل شده اند، مشاهده می شوند. درجه تبلور کلسیت ها در عرض مقطع متفاوت بوده در لایه های درشت تر و لایه های ریزتر هستند. در بعضی از لایه ها دانه های کوارتز نیز مشاهده می شوند که دانه ها کوارتز هم از جهت یافتگی کلی سنگ تبعیت کرده و بصورت موازی با هم قرار گرفته اند.

کانی ثانویه: آغشتگی به اکسید آهن به فراوانی به چشم می خورد. اکسیدهای آهن نیز به موازات جهت یافتگی نمونه مشاهده می شوند.

نام سنگ: کالک شیست



شماره نمونه: Nz-6-1

نمونه یک کرومیت است که قسمت اعظم آن را کرومیت فرا گرفته است و در بین لکه های کرومیت فقط کانی پیروکسن استقرار یافته است.  
نام سنگ: کرومیتیت



بافت: دانه ای Granular Hypidiomorphic

کانیهای اصلی: عمده کانی تشکیل دهنده سنگ کلینوپیروکسن است که تقریباً بیش از ۹۰٪ سنگ را تشکیل داده است و بصورت بی شکل تا نیمه شکل دار در نمونه مشاهده می شوند. ظاهراً دو نوع کلینوپیروکسن در نمونه وجود داشته است، یک نوع که مافیک تر بوده از فراوانی کمتری برخوردار بوده است این دسته از پیروکسن به باسیت (نوعی سرپانتین) تبدیل گشته اند.

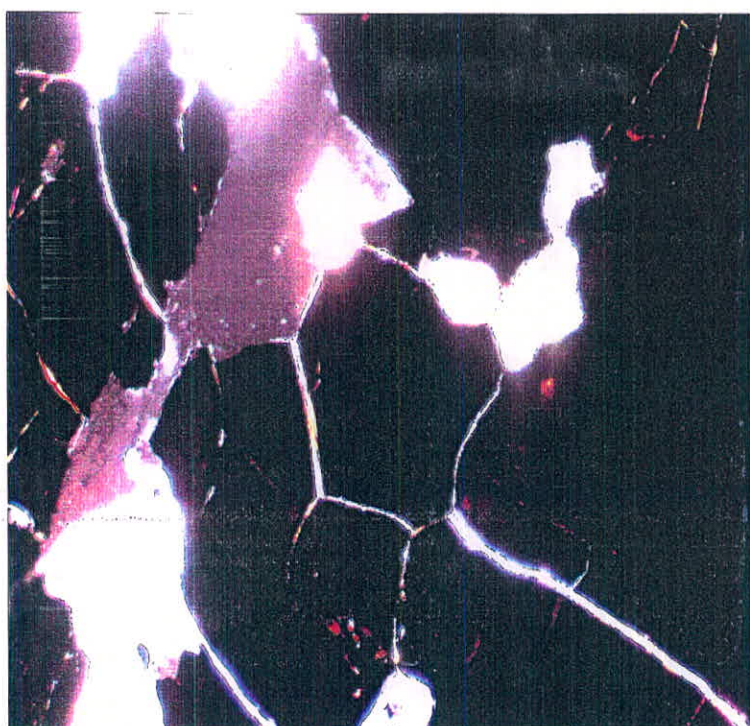
کانی فرعی: گارنت نیز بصورت دانه های کوچک نیمه شکل دار تا شکل دار داخل یک رگچه استقرار یافته اند. مقدار این کانی کم است.

کانی ثانویه: باسیت ناشی از هوازدگی نوعی از کلینوپیروکسنها در نمونه در حال تشکیل است.

نام سنگ: سنگ اولترامافیک - پیروکسنیت

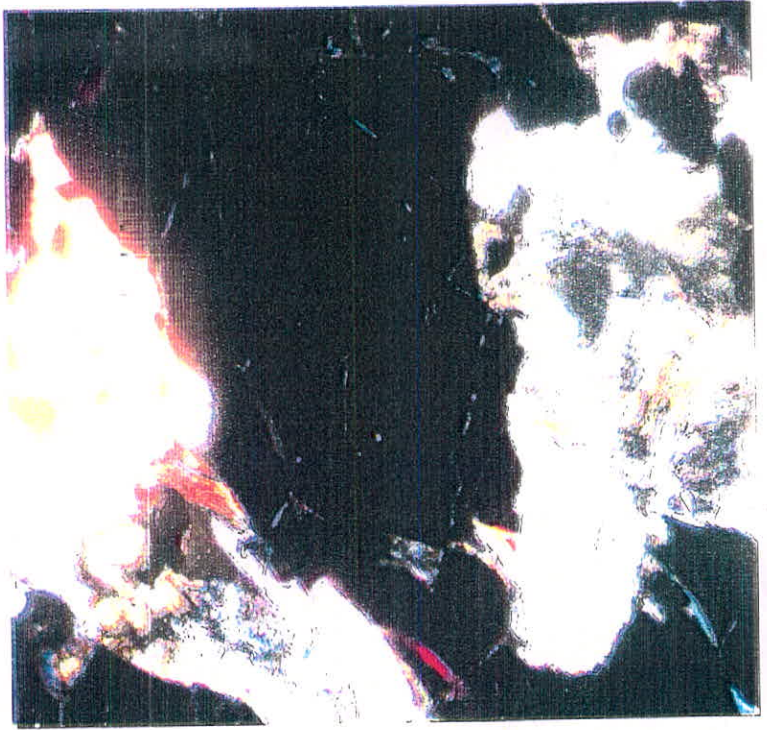


نمونه یک نوع کرومیت است که کرومیت‌های خرد شده و شکسته شده قسمت اعظم نمونه را فرا گرفته است. در بین لکه های کرومیت کانی پیروکسن واقع شده است در اثر آلتراسیون به سرپانتین تبدیل گشته است. گاهی مقدار کمی تالک نیز قابل مشاهده است.



شماره نمونه: Nz-13

نمونه یک کرومیت است که قسمت اعظم آن را کرومیت فرا گرفته است. در بین لکه های کرمیت کانی پیروکسن مشاهده می شود که در اثر آلتراسیون در حال تبدیل به اورالیت و سریسیت است.

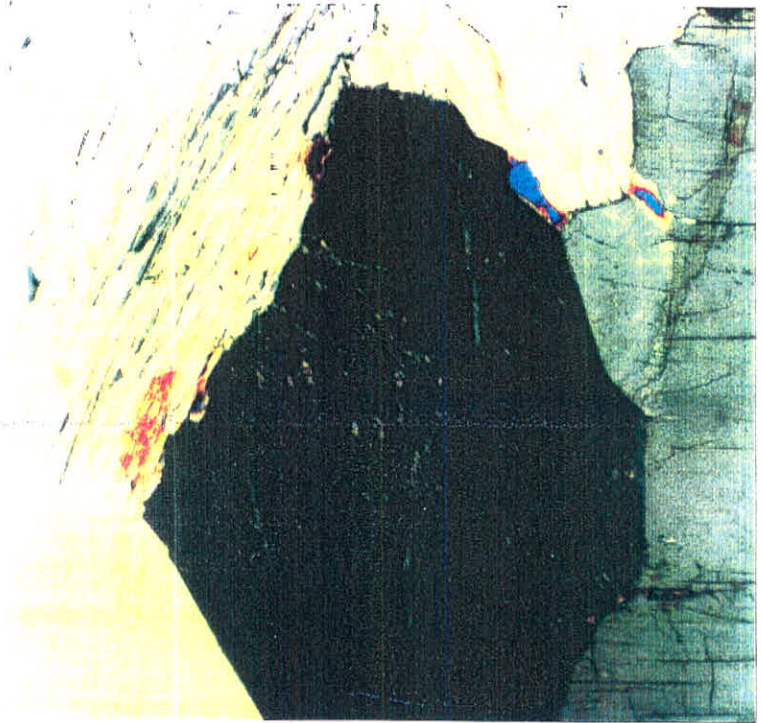


شماره نمونه: Nyk-1

بافت: گرانولار ( Granular )

کانیهای اصلی: این نمونه تنها از پیروکسن تشکیل شده است. پیروکسنها بیشتر از نوع کلینو پیروکسن هستند. بلورها درشت بوده و در حد ۱ میلی متر تا ۱ سانتی متر هستند. معمولاً نیمه شکل دار ( Subautomorph ) تا شکل دار ( Automorph ) می باشند. آثار آلتراسیون در آنها مشاهده نمی شود.

نام سنگ: پیروکسنیت



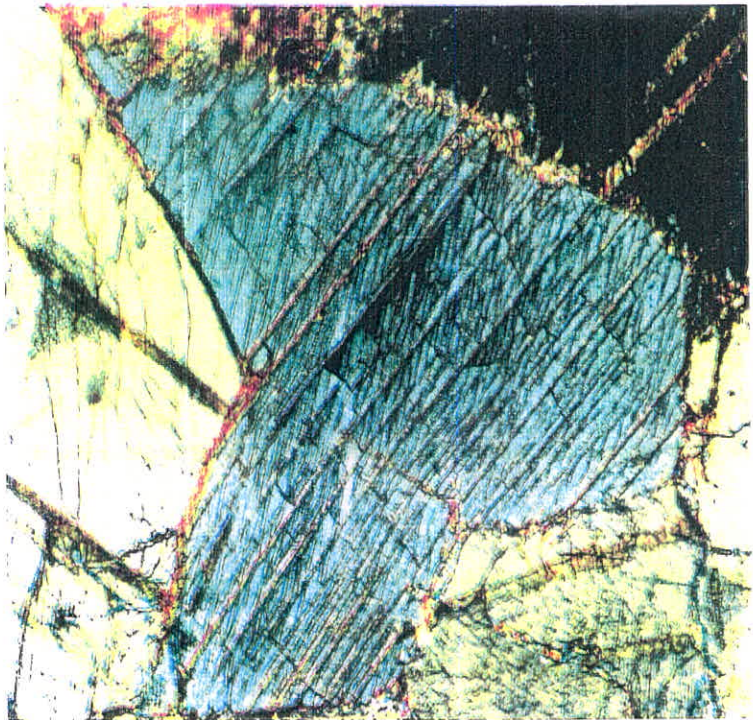
شماره مقطع: Nyk-2

بافت: گرانولار ( Granular )

کانیهای اصلی: کانی اصلی این نمونه نیز پیروکسن است. پیروکسنها در این نمونه هم از نوع کلینوپيروكسن و هم از نوع ارتوپيروكسن هستند. بلورهای درشت بوده و با چشم غیر مسلح قابل تشخیص هستند. تقریباً همه بلورها نیمه شکل دار تا شکل دار هستند.

کانی ثانویه: هیدروکسیدهای آهن بین دانه های پیروکسن و همچنین در نقاط ضعیف آنها نظیر رخها و سطوح کریستالوگرافیکی وارد شده و استقرار یافته اند.

نام سنگ: پیروکسنیت





شماره نمونه: Nyk-3

بافت گرانولار ( Granular )

کانیهای اصلی: در این نمونه نیز فقط پیروکسن مشاهده می شوند. پیروکسنها نیز هم از نوع ارتوپروکسن بوده و هم از نوع کلینوپروکسن ولی فراوانی ارتوپروکسن ها بیشتر از انواع کلینوپروکسن است. بلورها درشت بوده و اکثراً شکل دار (Automorph) هستند.

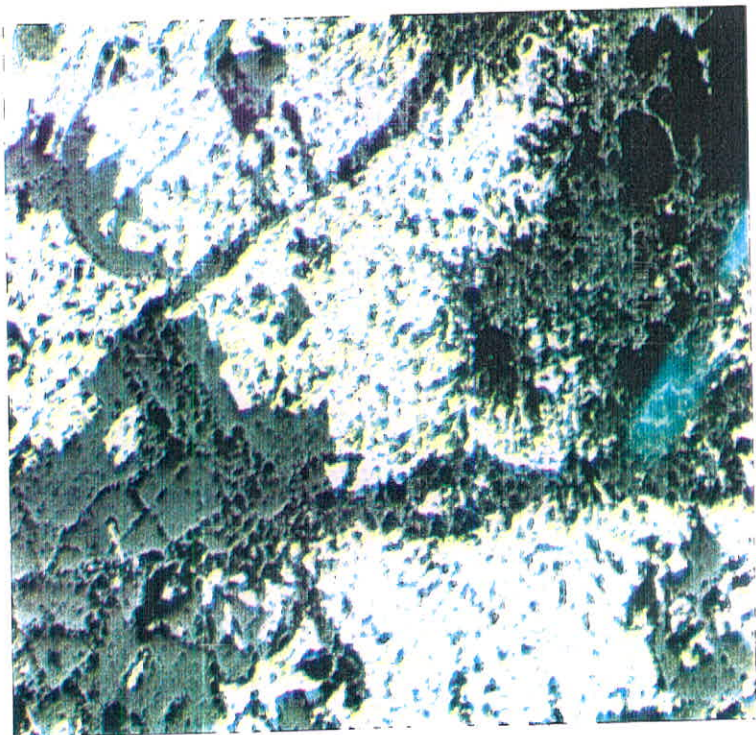
کانی ثانویه: مقدار بسیار کمی کانیهای اپاک که نسبتاً شکل دار هستند با ابعاد حداکثر ۱۵۰ میکرون بصورت انکلوژیون داخل پیروکسنها مشاهده می شوند.

نام سنگ: پیروکسنیت



شماره نمونه: Ne-2-3

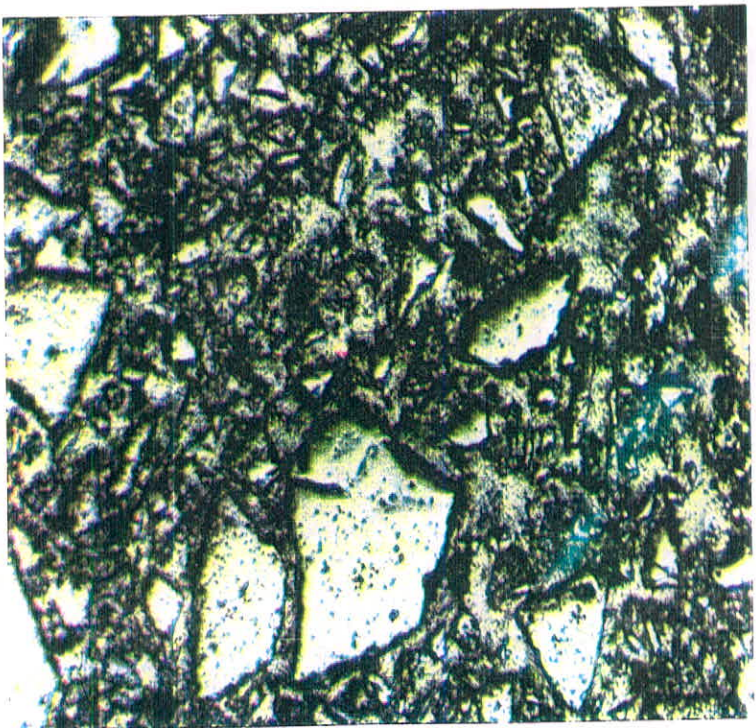
اکسید منگنز تنها کانه (Ores) موجود در این نمونه است. اکسید منگنز در این نمونه بصورت پیولوزیت - پولیانیت است و فراوانی آنها به حدود ۲۵٪ می رسد. این کانیها اکثراً شکل دار بوده و بصورت لوزیهای کشیده ای قابل مشاهده هستند. در بعضی قسمتها نیز بافت نمدی (Fibrous) در پیرولوژیت دیده می شود. این اکسیدها داخل حفرات و شکستگی های نمونه را پر کرده اند.



### شماره نمونه: Ne-3

کانه های موجود در این نمونه شامل پیریت، هیدروکسید آهن و هماتیت است وجود این کانه ها در سنگها بدین شکل عادی بوده و نمونه، نمونه باروری نمی باشد. پیریت به تعداد انگشت شمار در نمونه دیده شده و به زیر ۱۰ میکرون است. این پیرویتها نئوفرمه هستند. هیدروکسید آهن باعث آغشتگی سطح گانگها و سیمان آنها گردیده است.

دانه های هماتیت با ابعاد بسیار ریز یعنی زیر ۵ میکرون بندرت داخل گانگها بصورت پراکنده دیده می شود.



### نمونه شماره: Ne-4-1

نمونه مورد بررسی متشکل از دو نوع گانگ است، یکنوع گانگ تیره و یک گانگ با رنگ قرمز - قهوه ای که به موازات هم بصورت نوارهایی با ضخامت چند سانتیمتر قرار گرفته اند. داخل گانگها تیره رنگ اکسید منگنز شامل پیرولوزیت - پولیانیت (Polianite)، نوعی از پیرولوزیت، مشاهده می شود. خود این اکسیدها به سه صورت قابل مشاهده هستند.

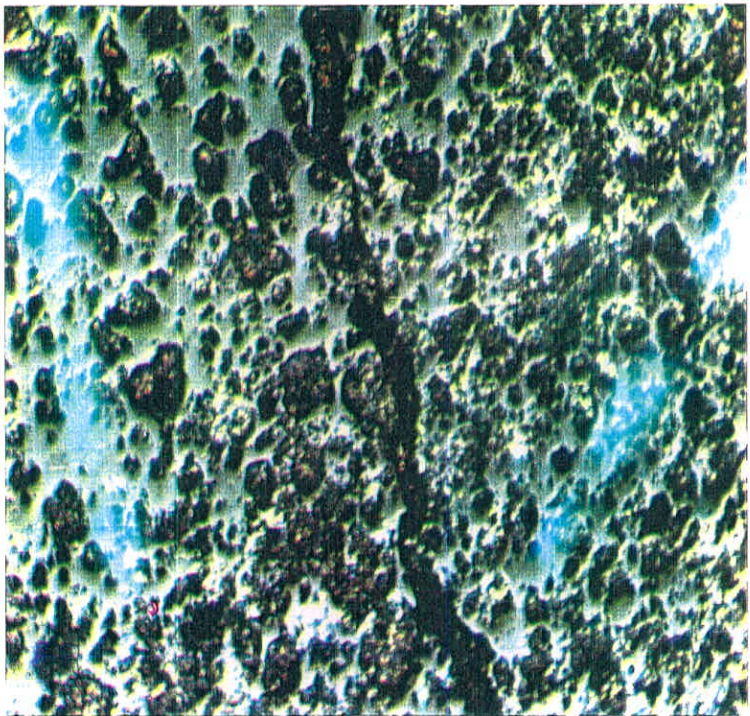
۱- بصورت کروی شکل یا نیمه کروی که بنظر می رسد جانشین ساخت های خاصی شده باشند و ابعاد آنها بین ۳۰ الی ۲۵۰ میکرون است.

۲- بصورت دانه های بسیار ریز با تراکم بالا ( ابعاد دانه ها زیر ۵ میکرون).

۳- بصورت استقرار در رگچه هائی که لایه بندهای گانگ را قطع می کند.

در داخل گانگهای تیره رنگ انواع ۱ و ۲ خود نیز به موازات هم قرار گرفته اند و نوعی لایه بندی را ایجاد کرده اند.

فراوانی اکسیدهای منگنز در این نمونه به حدود ۲۰٪ الی ۲۵٪ می رسد که البته اکثر آنها پیرولوزیت است.

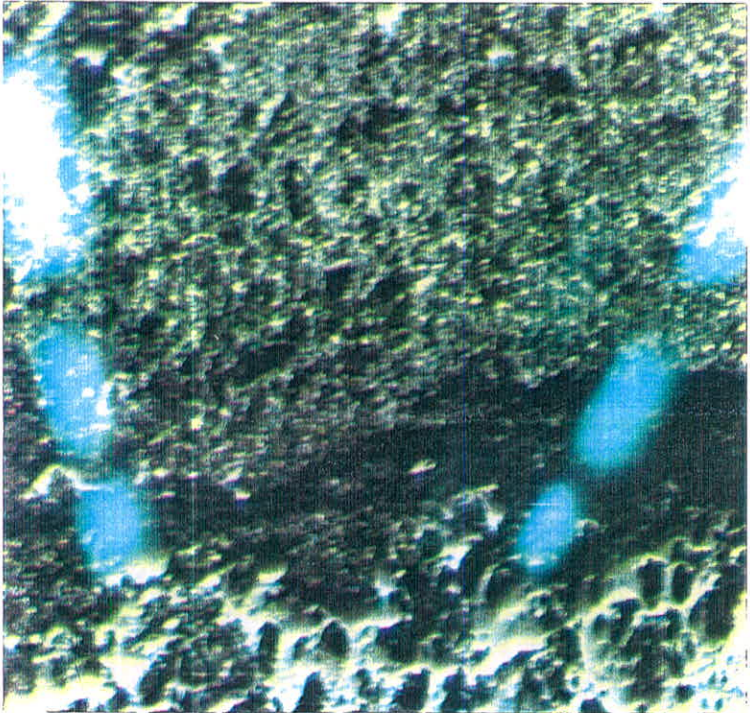


### شماره نمونه: Ne-4-2

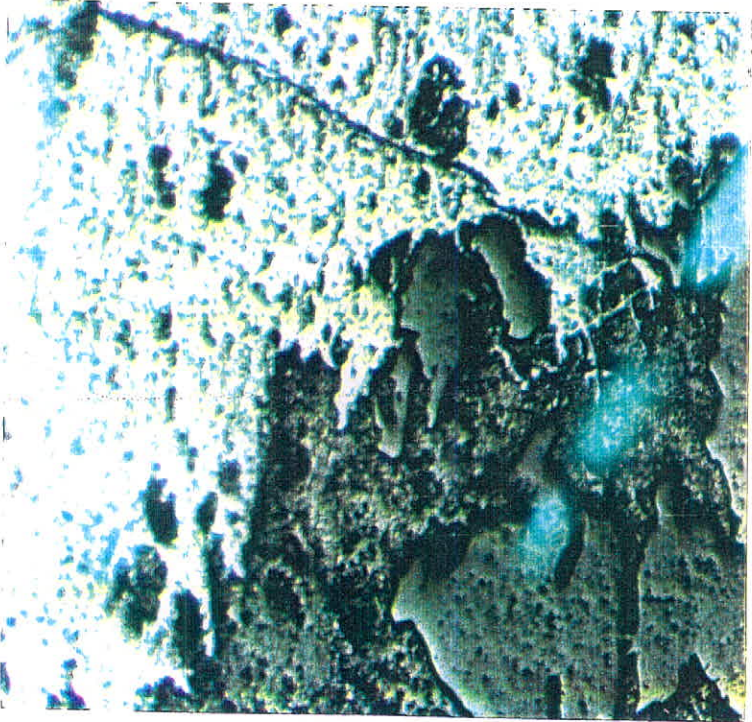
این نمونه نیز متشکل از چند لایه با نوارهای مختلف با رنگهای تیره و قهوه ای است. داخل گانگها تیره رنگ اکسیدهای منگنز وجود دارد. اکسیدهای منگنز در این نمونه به دو شکل دیده می شود.

۱- بصورت ذرات فوق العاده ریز (زیر ۳ میکرون) که بطور پراکنده داخل گانگ تیره رنگ مشاهده می شوند.

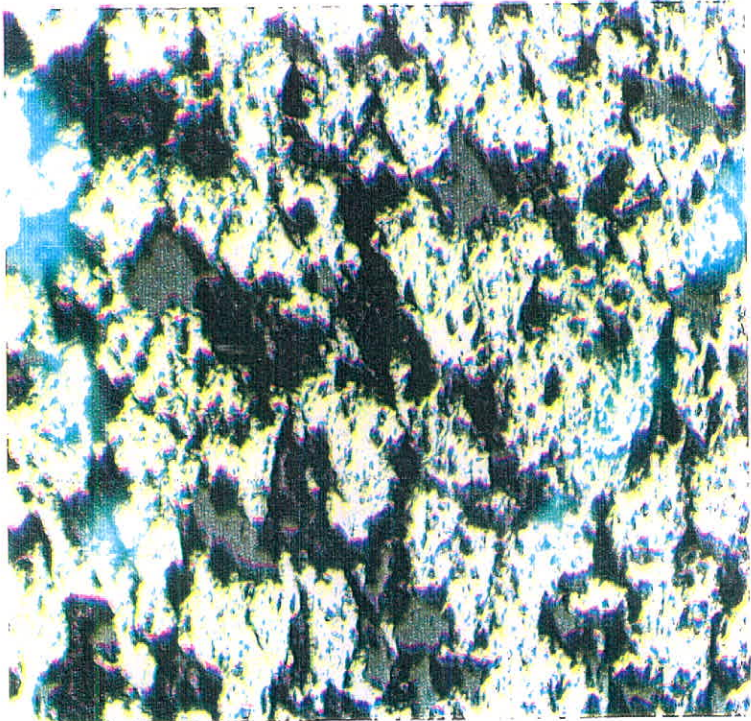
۲- بصورت اشکال خاصی که شاید نتیجه جانشین این اکسیدها به جای میکروفسیلهای موجود در نمونه باشد. گاهی نیز رگچه های ظریفی در نمونه مشاهده می شود که توسط این اکسیدها پرگشته اند. اکسید منگنز در این نمونه احتمالاً از نوع پیرولوویت هستند و در صد فراوانی آنها نیز حدود ۴٪ است.



این نمونه از منیتیت تشکیل شده است. بلورهای اتومرف منیتیت بصورت فشرده در کنار هم قرار گرفته و ایجاد بافت توده ای را کرده اند. در این نمونه نیز در اثر آلتراسیون سوپرژن بلورهای منیتیت در حال تغییر هستند. تغییرات اشاره شده بصورت تبدیل منیتیت به هماتیت در امتداد سطوح ضعیف کریستالوگرافی و حاشیه دانه ها است. این پدیده مارتیتیزاسیون (Martitization) نام دارد. در بعضی قسمتها شدت آلتراسیون به حدی بوده که هماتیت ها به هیدروکسیدهای آهن (لیمونیت و گوتیت ...) تبدیل شده اند. در حال حاضر مقدار منیتیت نمونه به حدود ۶۰ تا ۶۵ درصد می رسد و بقیه یا گانگ هستند و یا به هماتیت و هیدروکسیدهای آهن بدل گشته اند.

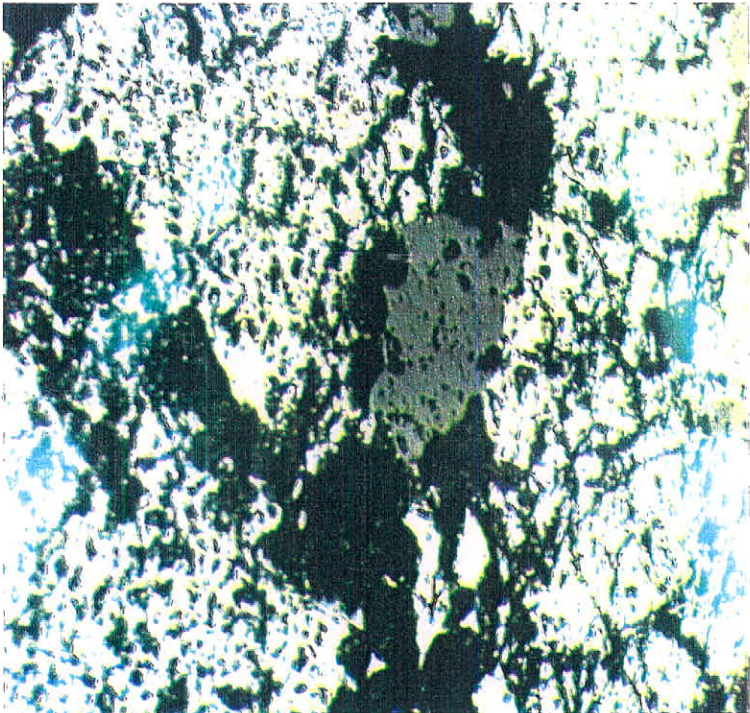


این نمونه از حدود ۹۰٪ از منیتیت تشکیل شده است. کمی گانگ در بعضی قسمت‌ها قابل مشاهده است. بلورهای اتومرف منیتیت با ابعاد ۵۰ الی ۲۵۰ میکرون بصورت فشرده در کنار هم قرار گرفته و به نمونه حالت توده ای داده اند. در اثر پدیده مارتیتیزاسیون، منیتیت‌ها به هماتیت بدل گشته اند و خود هماتیت‌ها نیز در اثر پدیده آلتراسیون سوپرژن به هیدروکسید آهن نظیر لیمونیت و گوتیت تبدیل گشته اند ولی مقدار این هیدروکسیدها بسیار کم است و کلاً پدیده آلتراسیون روی این نمونه تاثیر گزارده است. دانه‌های پیریت نیز به شکل اتومرف تا نیمه اتومرف و بصورت انکلوزیون داخل منیتیتها به مقدار بسیار کم دیده می شوند. ابعاد آنها زیر ۵۰ میکرون است.



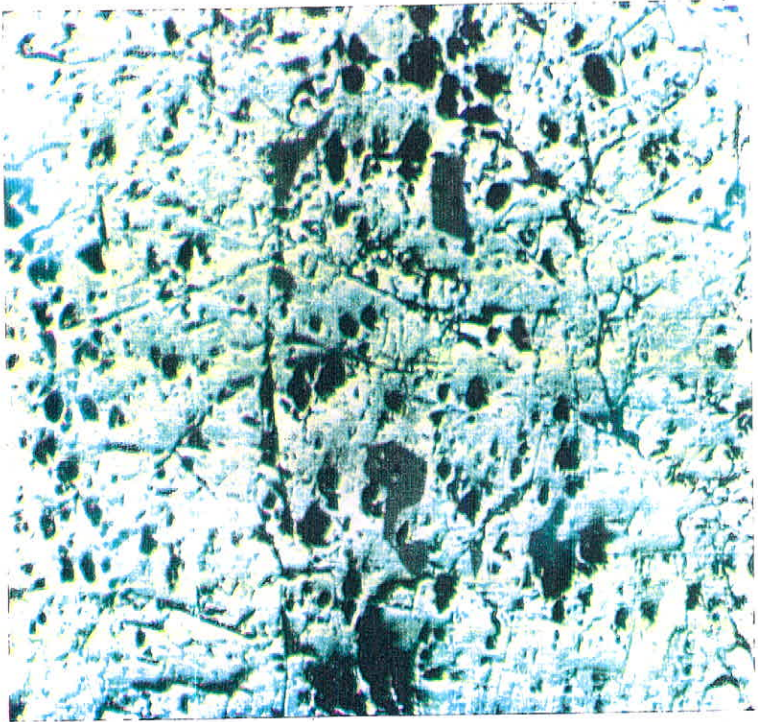
۹۰ درصد این نمونه را منیتیت تشکیل می دهد. دانه های اتومرف منیتیت با ابعاد ۱۰۰ الی ۲۵۰ میکرون در کنار هم بصورت فشرده واقع شده و بافت توده ای (Massive) ایجاد کرده اند.

در اثر آلتراسیون سوپرژن و عمل محلولهائی که از نمونه عبور کرده اند، پدیده مارتینیزاسیون (Martitization) در منیتیتها به وقوع پیوسته است و منیتیت از طریق نقاط ضعف خود بین سطوح بیرونی کریستالهای و رخیهای خود در حال تبدیل به هماتیت است. در بعضی قسمتها خود هماتیت ها نیز در حال تبدیل به هیدروکسیدها آهن هستند. در این نمونه ۲۰٪ از سطوح منیتیت ها به گوتیت تبدیل شده است. در داخل گانگها چند دانه کاملاً اتومرف قابل مشاهده است که کاملاً توسط هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت و گوتیت جانشین شده است. و هیچ اثری از کانی اولیه باقی نمانده است. با توجه به اینکه شدت آلتراسیون در سایر منیتیتها به حدی نبوده که کاملاً آنها را جانشین کند، این دانه ها احتمالاً پیریت بوده اند.

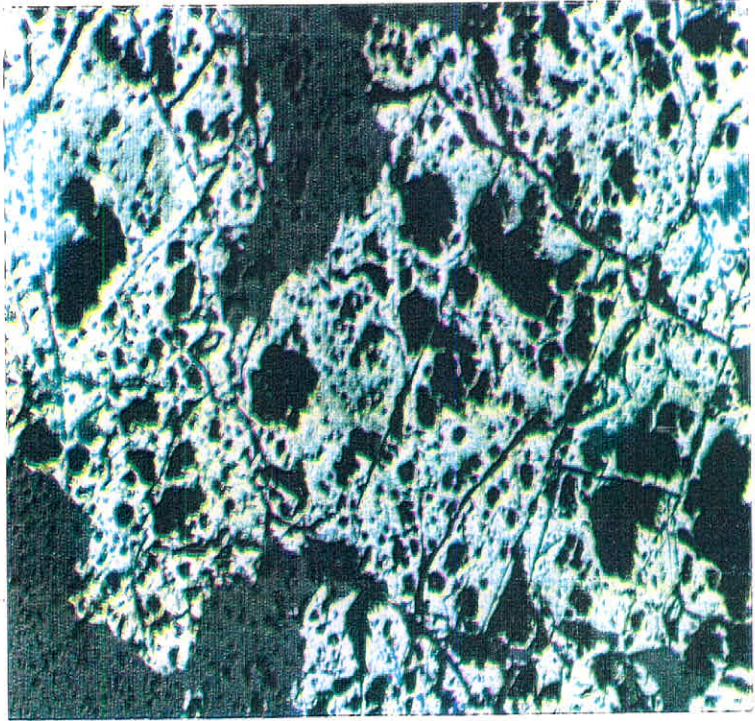




نمونه مزبور هم اکنون از هیدروکسید آهن و هماتیت تشکیل شده است. مقدار هیدروکسیدهای آهن نظیر لیمونیت بیشتر از هماتیت است. کانی اولیه این کانیها منیتیت بوده است. بلورهای منیتیت بصورت اتومرف و نسبتاً درشت در کنار هم قرار گرفته و حالت توده ایی به نمونه داده اند. در اثر عملکرد آلتراسیون سوپرژن منیتیتها در اثر فرایند مارتیتیزاسیون (Martitization) به هماتیت و سپس خود هماتیت در اثر ادامه فرایند آلتراسیون سوپرژن در حال جانشین شدن بوسیله هیدروکسیدهای آهن می باشد. از منیتیت اولیه فقط بقایایی باقی مانده است و فرایند آلتراسیون در این نمونه پیشرفته است.

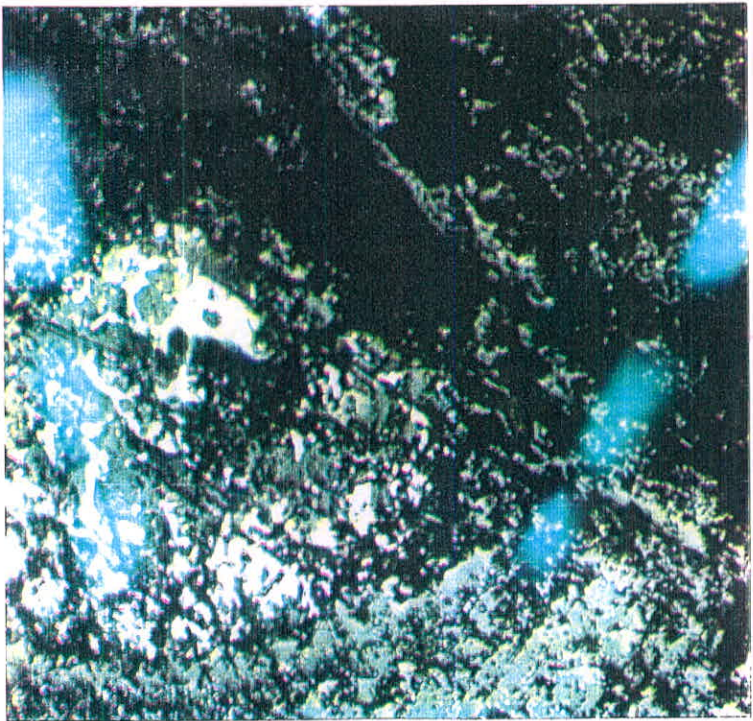


کانه اصلی در این نمونه نیز کانیهای آهن است. حدود ۹۰٪ نمونه توسط این کانیها در بر گرفته شده است. کانه اولیه در این نمونه منیتیت بوده است که در اثر آلتراسیون سوپرژن به هماتیت و خود هماتیت در اثر ادامه فرآیندهای آلتراسیونی در حال تبدیل شدن به هیدروکسیدهای آهن می باشد. از منیتیت اولیه فقط بقایایی باقیمانده است و فرایند آلتراسیون در این نمونه پیشرفته می باشد.



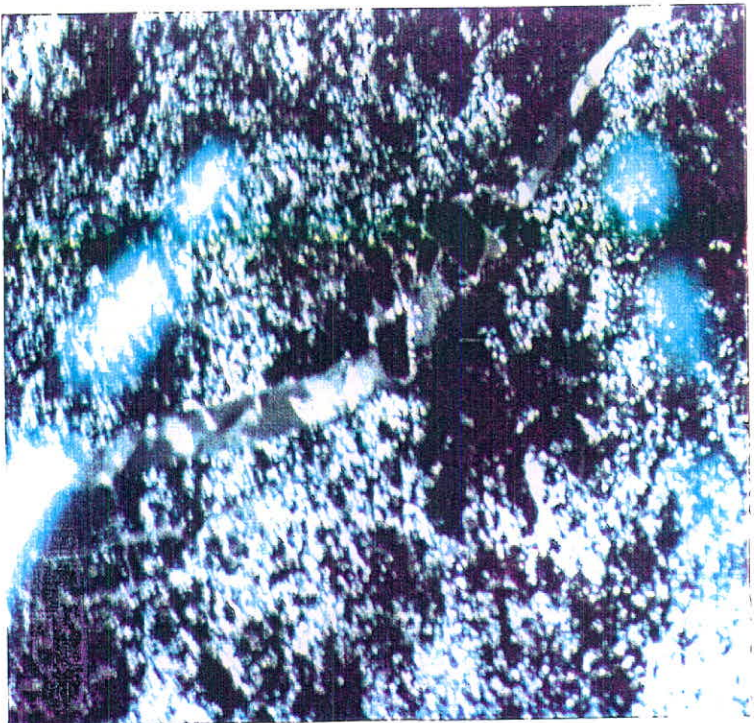
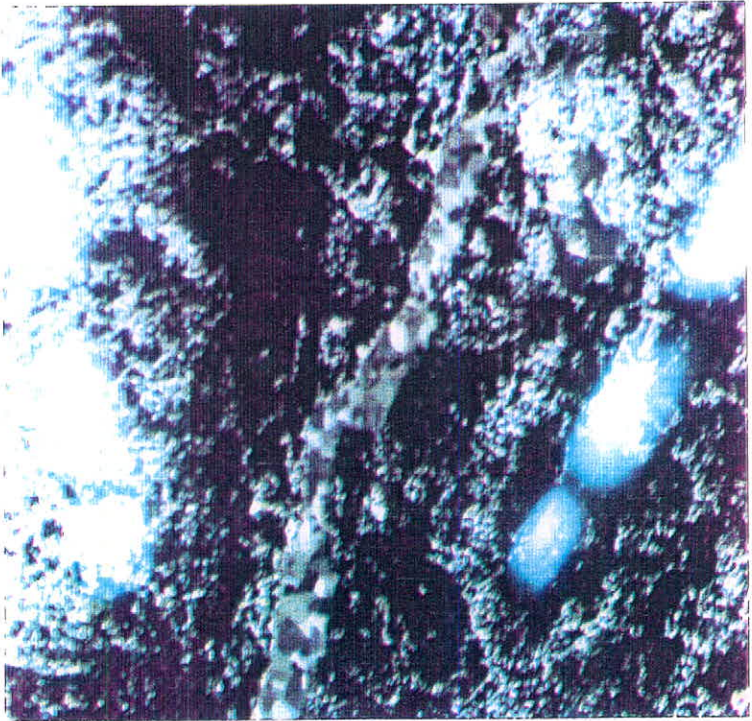
شماره نمونه: Ny-23-1

کانه مشاهده در این نمونه هیدروکسید آهن است. این هیدروکسیدها شامل لیمونیت و گوتیت هستند. فراوانی این هیدروکسیدها حدود ۳۰٪ است و بطور پراکنده داخل گانگها قرار گرفته اند. گاهی بصورت ذرات بسیار ریز در متن مشاهده می شوند و گاهی حواشی دانه ها و حد فاصل کانیهای گانگ و اطراف حفرات را اشغال کرده اند. در قسمتهایی نیز سطح گانگ را آغشته نموده اند. بافتهای قلوه ای شکل ( Botroyidal ) و رگچه ایی به فراوانی در آنها قابل مشاهده است.



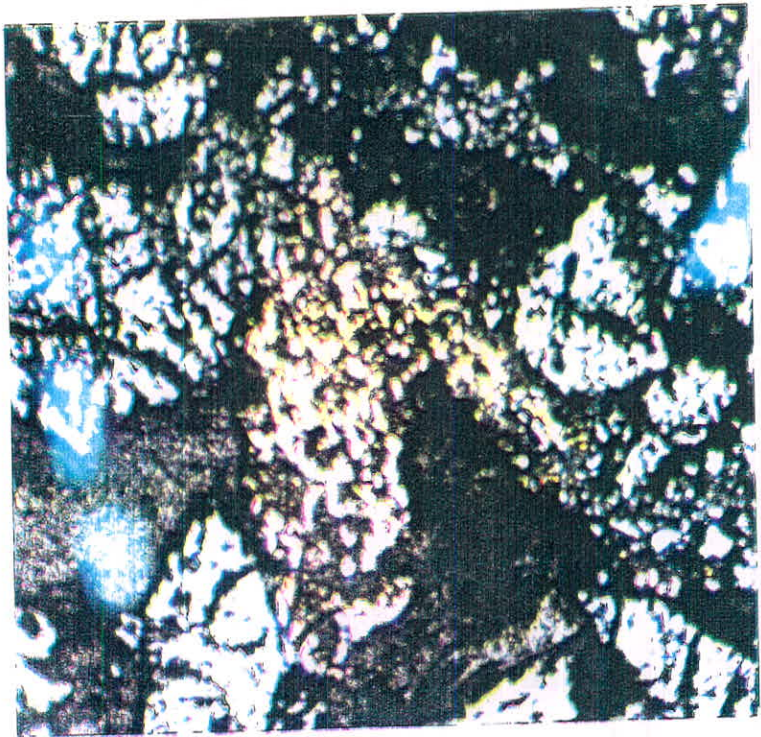
شماره نمونه: Nj-23-3

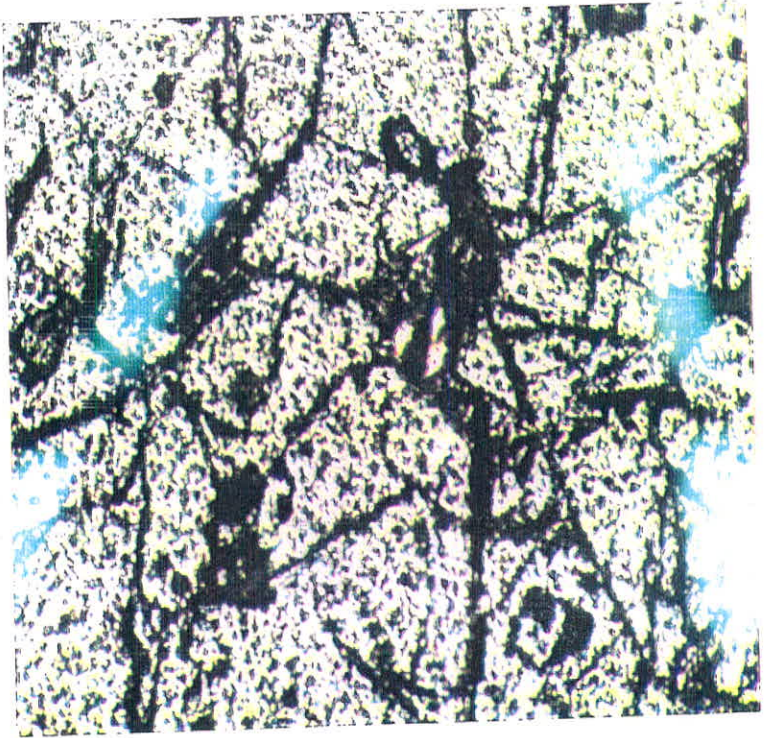
قسمت اعظم نمونه را هیدروکسیدهای آهن در برگرفته اند. این هیدروکسیدها شامل لیمونیت و گوتیت است که بصورت دانه هایی مدور با لکه هایی با بافت قلوه ای ( Botryoidal ) با ابعاد ۵ الی ۲۰۰ میکرون مشاهده می شوند. فراوانی این کانه های آهن دار حدود ۸۰٪ است. داخل این هیدروکسیدها یک دانه نسبتاً درشت هماتیت با ماکلهای ظریف قابل مشاهده است.



کانه ها (Ores) موجود در نمونه شامل کرومیت، پیروتیت، پنتلانیدیت، کولین و بورنیت است. بیشترین کانه موجود در نمونه کرومیت است. فراوانی این کانی در این نمونه ۷۰٪ است. دانه های کرومیت در این نمونه به شکل اتومرف تا نیمه اتومرف بوده که گاهی بصورت فشرده در کنار هم واقع شده و بافت توده ای (Massive) به نمونه می دهند. در اثر فشارهای تکتونیکي وارد به نمونه، کرومیت ها شکسته شده و بافت کاتاکلاستیک (Cataclastic) از خود شان می دهند. گاهی دانه ها به ذرات کوچکتر خرد شده و از جای خود حرکت کرده و زاویه دار نیز هستند و سپس بوسیله سیمان (احتمالاً سربانتین) به هم متصل گشته اند که این حالت بافت میلونیتی را نشان می دهد. در حاشیه دانه های کرومیت که در معرض عبور محلولها بوده اند یا در اطراف شکستگیهای موجود در کرومیت کمی آلتراسیون مشاهده می شود. آلتراسیون در کرومیت باعث تغییراتی در میزان عناصر Fe, Cr, و Al می گردد.

در بین فضاهای موجود بین دانه های کرومیت و یا شکستگیهای موجود در کرومیت ها یا کانگها، آنکلوزیونهای کوچکی از دانه های سولفیدی مشاهده می شود. ابعاد این آنکلوزیونها از زیر ۱۰ میکرون تا حدود ۶۰ میکرون است. دسته ای از این سولفیدها، پیروتیت است که بصورت دانه های بی شکل در قسمتهای ذکر شده استقرار یافته اند. نسبتاً سالم هستند و فراوانی آنها به ۱٪ می رسد. دسته ای دیگر کانی پنتلانیدیت است که به همان صورتی که گفته شد، داخل کرومیت ها یا کانگها ملاحظه می شود. مقدار این کانی کمتر از پیروتیت است. کولین و بورنیت نیز به مقدار کمتر از دوکانی فوق (کانیها سولفیدی) در نمونه وجود دارد. دانه های بی شکل کولین - بورنیت در حالی با هم دیده می شوند که همراه سایر کانیهای سولفیدی نمونه داخل مناطق شکستگی استقرار یافته اند و حداکثر ابعاد آنها ۳۰ میکرون است.

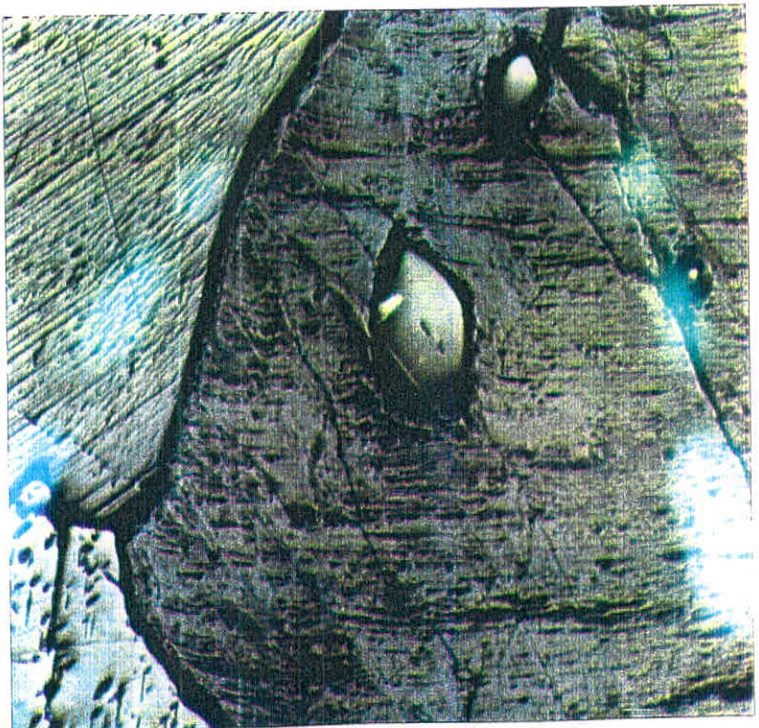
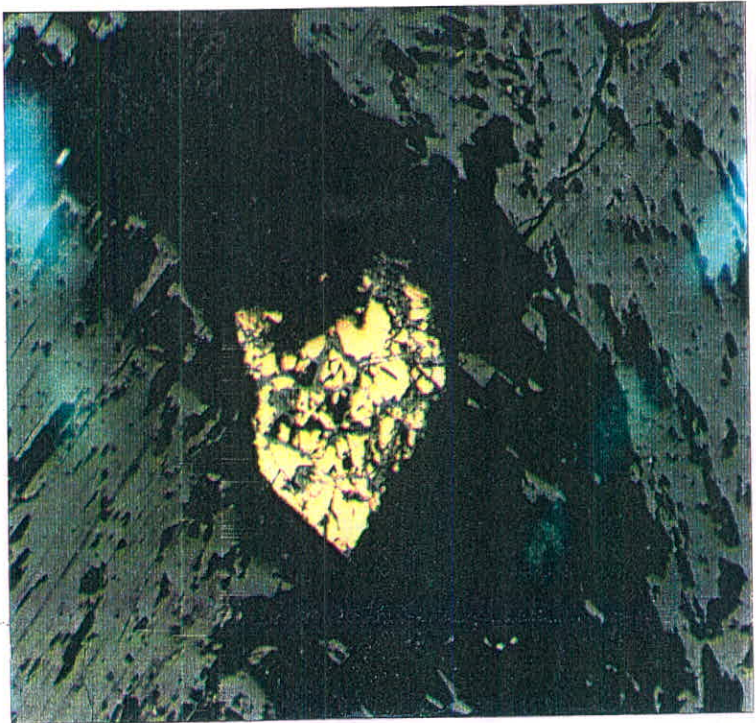




## شماره نمونه: Nz-6-2

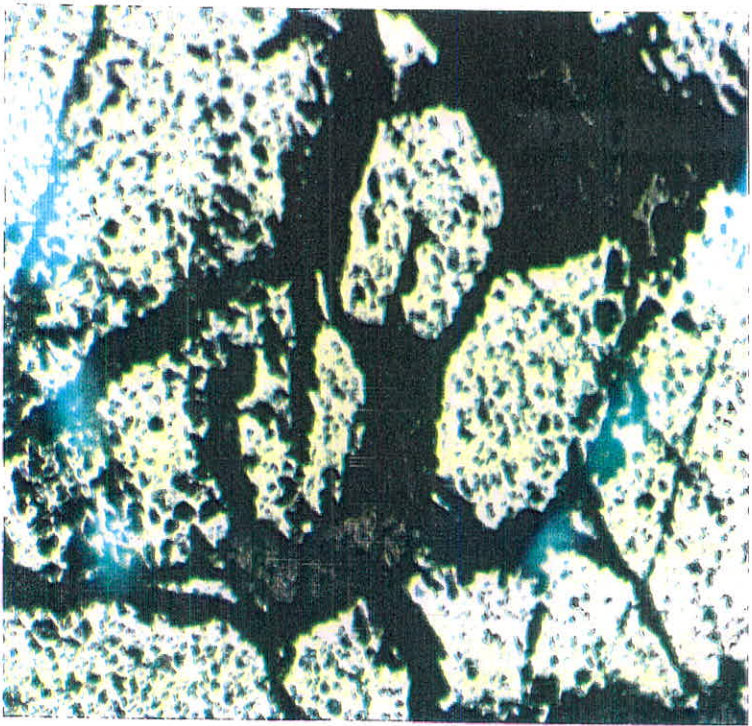
کانه های موجود در این نمونه را کرومیت، پنتلانیدیت، بورنیت و کوولین تشکیل می دهند. مقدار کرومیت در این نمونه پائین بوده و حدود ۱٪ است. کرومیت بصورت دانه های اتومرف با ابعاد حدود ۱۰۰ میکرون در نمونه به حالت پراکنده داخل کانگها مشاهده می شوند. گاهی نیز بصورت چوبکهای نسبتاً کشیده در امتداد رخهای نوعی گانک وارد گشته اند.

پنتلانیدیت هم بصورت دانه ها نسبتاً اتومرف مشاهده می شود. پنتلانیدیت نیز به حالت پراکنده استقرار یافته و ابعاد دانه های آن بین ۴۰ تا ۱۰۰ میکرون است. فروانی آن کمتر از ۱٪ است و اکثراً دچار شکستگی شده اند. چند دانه کوولین و بورنیت بصورت دانه های بی شکل با ابعاد حدود ۲۰ تا ۳۰ میکرون در بعضی قسمتها به همراه با پنتلانیدیت وجود دارد. تعداد این دانه ها انگشت شمار است.



شماره نمونه : Nz-12-1

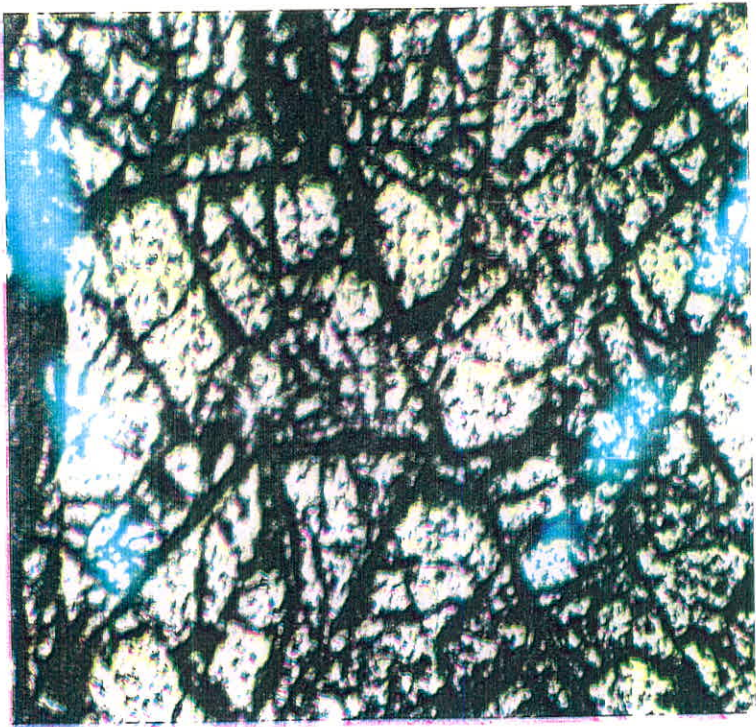
کرومیت اصلی ترین کانی این نمونه است. کرومیت ها بصورت دانه های درشت ( حدود ۵۰ میکرون) الی ۱ میلی متر و نیمه اتومرف هستند. این دانه ها با مشخصات ذکر شده داخل نودولهای با ابعاد ۱ تا ۲ سانتیمتر بصورت فشرده واقع شده اند. دانه های کرومیت در اثر فشارهای وارده شکسته شده و بافت کاتاکلاستیک (Cataclastic) از خود نشان میدهد.





کرومیت، پنتلانیدیت و گانگ تشکیل دهنده این نمونه هستند. فراوانی کرومیت در این نمونه حدود ۹۰٪ است، لذا می توان این نمونه را کرومیتیت نامید. این نمونه متشکل از نودولهای تقریباً بیضوی کرومیت است که این نودولها خود متشکل از دانه های نیمه شکل دار کرومیت بوده و بصورت فشرده (Compact) در کنار هم قرار گرفته اند که وجود این نودولها حکایت از سقوط کرومیت ها در اتاقک ماگمائی دارد.

دانه های کرومیت بدلیل فشارهای مکانیکی بعد از تشکیل دارای شکستگی بوده و بافت کاتاکلاستیک را نشان می دهد. در پاره ای قسمتها بافت میلونیتی که نتیجه شکستن، جابجا شدن و سیمانی شدن دانه های زاویه دار کرومیت است دیده می شود ولی مقدار آنها محدود است. کمی آلتراسیون در محللهای شکستگی موجود در کرومیت ها با حاشیه دانه های کرومیت دیده می شود. دانه هایی از کانیهای سولفیدی و به احتمال زیاد پنتلانیدیت داخل گانگها و بیشتر در فواصل بین دانه های کرومیت یا شکستگیهای داخل آنها استقرار یافته است. این دانه ها فراوانی کمتر از ۱٪ داشته و حداکثر ابعاد آنها ۶۰ میکرون است.



کانه های تشکیل این نمونه شامل کانه های منگنز است. فراوانی این کانه ها حدود ۲۵٪ است. کانه های منگنز شامل طیفی از اکسیدها نظیر، کریپتوملان، پسیلوملان و براونیت است. این کانه ها بصورت رگچه هایی با ضخامت حدود ۱۰۰ میکرون الی ۱ میلی متر و با طولی حدود چند سانتیمتر داخل گانگ کانی سازی دارد. بافت کانیهای منگنز کلوئیدال ( Colloidal ) بوده و گاهی به حالت نمدی در می آیند. جدار از کانیهایی که داخل رگچه ها استقرار یافته اند، داخل متن گانگ نیز ترکیبات منگنز بصورت لکه هایی بی شکل ( احتمالاً شکل فضای خالی موجود را به خود گرفته اند ) قابل مشاهده هستند. در میان ترکیبات منگنز براونیت فراوانی بیشتری دارد.

