



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه  
شيراز

## گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

بنام خدا



وزارت صنايع و معادن

سازمان زمين شناسي و اکتشاف معدني کشور

گزارش نهايي

پروژه اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

سازمان زمين شناسي و اکتشاف معدني کشور

مجري طرح: مهندس ناصر عابديان

مجري فني: مهندس ابراهيم شاهين

ناظر: مهندس مستعان

توسط

شرکت مهندسين مشاور زيست بوم سامانه شيراز

مرداد ماه ۱۳۸۷



## فصل اول: موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

### ۱-۱- وضعیت جغرافیایی و ژئومورفولوژی

محدوده نقشه حاضر بخشی از ناحیه زاگروس بلند (اشتوکلین ۱۹۶۸، م، نبوی ۱۳۳۵، بربریان ۱۹۸۱) را بین عرضهای شمالی  $21^{\circ}30'$  -  $31^{\circ}00'$  و طولهای شرقی  $51^{\circ}30'$  -  $51^{\circ}00'$  دربرمی گیرد. و قسمتی از نقشه‌ای را تشکیل می‌دهد که قبلاً از این منطقه با مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ بوسیله سازمان زمین‌شناسی کشور منتشر شده است.

گسل دنا با راستای شمالی - جنوبی از بخش میانی این محدوده می‌گذرد. کناره باختری این گسل در ناحیه زاگرس چین خورده و بخش خاوری آن در ناحیه زاگرس رورانده (بلند) واقع شده است که قسمتی از ناحیه خاوری را زیر زون سمیرم نامیده‌اند. (نوایی ۱۳۶۷). زیر زون سمیرم یک پهنه کوچک محلی است و بدلیل تفاوت شدید رخساره سنگی این ناحیه با نواحی باختری گسله دنا و قسمت‌های جنوبی ناحیه زاگرس بلند که نتیجه عملکرد گسل دنا و گسله رورانده اصلی زاگرس است از سایر بخش‌های جدا شده است. این تقسیم‌بندی در پایان نامه ف. قریب با عنوان: بررسی سنگ‌شناسی و محیط رسوبی سازنده‌های گورپی، امیران و تارپور منطقه سمیرم (۱۳۷۵) تایید شده است.

راستای عمومی برونزدهای در این نقشه شمال باختری - جنوب خاوری است. این بلندیها بخشی از زاگروس بلند را تشکیل داده‌اند. قله‌ای از کوه دنا با بلندی ۴۳۰۲ متر بلندترین نقطه‌ی این محدوده است و پست‌ترین نقطه آن در باختر آبادی گزدون با بلندی ۱۶۸۹ متر از سطح دریا قرار گرفته است. منطقه دارای آب و هوای سردسیری با زمستانها سرد و تابستانها معتدل است. در این ناحیه چند رودخانه جریان دارند.



دامنه بلندیها آن پوشیده از درختان جنگلی می باشد. جاده آسفالتی یاسوج به بروجن، سمیرم و لردگان از بخش میانی محدوده این نقشه می ذرد. شکل ۱-۱ موقعیت محدوده و راههای دسترسی به محدوده را نشان می دهد.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به محدوده مورد مطالعه

## ۱-۲- چینه شناسی

### ۱-۲-۱- پرکامبرین - پالئوزوئیک

منطقه مورد بررسی (نقشه دنا) شامل ردیفی منظم از سنگهای رسوبی پرکامبرین، پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک است دیرینگی آنها به زمان پرکامبرین - پالئوزوئیک پیشین می رسد. سنگهای پرکامبرین - پالئوزوئیک به سه بخش تقسیم شده اند. بخش نخست را سنگهای وابسته به پرکامبرین - پالئوزوئیک تفکیک نشده (PZ-Pe)، بخش دوم را سنگهای پالئوزوئیک تفکیک شده و بخش سوم را نهشته های سری هرمز (PE) (h ε -) که در دامنه باختری کوه دنا برونزد دارند، تشکیل می دهد.



### ۱-۲-۲- نهشته‌های تفکیک نشده پرکامبرین - پالئوزوئیک (pε-pz)

در راستای گسل دنا از منطقه میمند تا خاور آبادی جوانمردی آمیخته‌ای از شیل به رنگ قرمز، قهوه‌ای تیره و کرم تا آبی مایل به سبز، فورشنسنگ (سیلت سنگ) به رنگ زرد تا سبز، مارن، سنگ ماسه به رنگ قرمز (با ترکیب آرکوزی)، سنگ آهک نازک لایه به رنگ خاکستری تیره - سیاه تا خاکستری روشن نازک لایه، سنگ آهک دولومیتی به رنگ سیاه تا خاکستری برونزد دارد. این مجموعه درهم با توجه به همانندی سنگ شناختی به پرکامبرین - پالئوزوئیک تعلق دارند. مورفولوژی این مجموعه به صورت تپه ماهورهای کم ارتفاع می‌باشد. درخاورآبادی جوانمردی و جنوب آبادی قره نهشته‌هایی از مارن به رنگ صورتی همراه با بلورهای ریز اولیژیست سنگ آهک سیاه نازک لایه، سنگ ماسه قرمز و سنگ گچ برونزد یافته است. قالب بلورهای نمک در بین مارن‌ها دیده می‌شود. این مجموعه همانندی زیادی به نهشته‌های هم‌تافت (کمپلکس) هرمز در سایر نقاط زاگرس دارد که سنی هم‌ارز پرکامبرین - کامبرین (pε - ε h) برای آن در نظر گرفته شده است.

### ۱-۲-۳- پالئوزوئیک

#### ۱-۳-۲-۱- سازند باروت ( $\epsilon_b^{shl}$ )

قدیم‌ترین ردیف سنگهای رسوبی منطقه در دامنه باختری کوه دنا برونزد دارد، که بوسیله گسل رورانده دنا بر روی نهشته‌های جوان‌تر رانده شده‌اند. ردیف سنگهای رسوبی از پایین به بالا شامل، شیل‌های به رنگ‌های قهوه‌ای، کرم، سبز، خاکستری و آبی، سنگ آهک سیاه رنگ تا خاکستری و چینه‌ای چرت‌دار با لایه‌بندی متوسط تا ضخیم، سنگ آهک دولومیتی به رنگ سیاه خاکستری، مارن و سنگ ماسه به رنگ قرمز و بالای‌بندی نازک تا متوسط، می‌باشد. این مجموعه گسترش اندکی در منطقه دارد بر پایه موقعیت چینه - شناسی و نیز همانندی سنگ‌شناسی می‌توان این مجموعه را هم‌ارز بخش بالایی سازند باروت دانست و





سن کامبرین آغازین را برای آن در نظر گرفت. به سوی بالا ردیفی از شیل به رنگ قرمز تا قهوه‌ای سازند زاگون ( $\epsilon_7^{sh}$ ) بر روی سنگهای سازند باروت ردیفی از شیل به رنگ قرمز تا قهوه‌ای تیره با لایه‌های سنگ ماسه سیلیسی قرمز میکادار با (آژند) سیلیسی، نازک لایه و چند لایه سنگ آهک ماسه‌ای با همبری تدریجی قرار گرفته است. این مجموعه با توجه به ویژگی‌های سنگ‌شناختی و جایگاه چینه شناختی هم‌ارز سازند زاگون با سن کامبرین آغازین انگاشته شده است.

#### ۱-۲-۳-۲- سازند لالون ( $\epsilon_1^s$ )

نهشته‌های سازند زاگون به طرف بالا با همبری تدریجی به ردیفی از سنگ ماسه لایه‌ای به رنگ قرمز به لایه‌بندی نازک تا متوسط تبدیل می‌شود. بطرف بالا ضخامت چینه‌ها بیشتر شده و با میان لایه‌های شیل میکادار به رنگ قرمز تا قهوه‌ای ارغوانی همراه می‌شود. ترکیب سنگ ماسه‌ها آرکوزی می‌باشد. بر پایه جایگاه چینه‌شناسی و همانندی سنگ‌شناسی می‌توان این مجموعه را هم‌ارز سازند لالون دانست.

#### ۱-۲-۳-۳- سازند میلا ( $\epsilon_m^{l,sh}$ )

در دامنه باختری کوه دنا و شمال کوه دالان ردیفی از سنگ ماسه کوارتزی (کوارتزیت پی سازند میلا)، سنگ آهک لایه‌ای به رنگ خاکستری تا زرد، سنگ آهک دولومیتی و دولومیت با تناوب لایه‌های سفید و خاکستری تیره و لایه‌بندی نازک تا متوسط سنگ آهک نازک لایه با اثر سنگواره دو کفه‌ای و تریلوبیت شیل ماسه‌ای میکادار به رنگ سبز زیتونی با ناهمسازی زاویه‌ای بر روی نهشته‌های سازند لالون قرار گرفته است. این مجموعه با ستبرای حدود ۷۰ متر هم‌ارز سازند میلا به سن کامبرین میانی تا کامبرین بالایی است.



### ۱-۲-۳-۴- سازند دالان ( $P_d^{s,l}$ )

در شمال کوه دالان و دامنه باختری کوه دنا ردیفی از سنگهای رسوبی با همبری گسلی بر روی نهشته- های سازند میلا قرار گرفته است. این ردیف شامل سنگ ماسه با ترکیب کوارتز آرنایت به رنگ سفید دارای دانه های هماتیت و با لایه بندی متوسط تا ستر و دانه شکری با آژند سیلیسی به ضخامت ۸ متر، شیل به رنگ سیاه و دارای مواد آلی، سنگ آهک خاکستری رنگ دارای فسیل براکیوپود، بریوزوا، ساقه کرینوئید و میان لایه های مارن، نهشته های لاتریتی و دولومیت ستر لایه تا توده ای سفید مایل به خاکستری می باشد. این ردیف رسوبی بر پایه سنگواره های شناخته شده و موقعیت چینه شناسی هم ارز سازند دالان بوده و سن آن پرمین می باشد.

سری سنگهای متعلق به پرکامبرین پالئوزوئیک در منطقه مورد بررسی تنها شامل واحدهای گفته شده بوده و اثری از سنگهای اردوئین کربونیز دونین و سیلورین مشاهده نگردیده است.

### ۱-۲-۴- مزوزوئیک

ردیف سنگهای رسوبی مزوزوئیک که بیشترین برونزد را در منطقه مورد بررسی دارد، شامل نهشته های کربناتی تریاس، ژوراسیک و کرتاسه می باشد.

### ۱-۲-۴-۱- سازند خانه کت ( $H_{kh}^d$ )

کهن ترین واحد رسوبی مزوزوئیک از دولومیت خاکستری و سنگ آهک آرژیلی به رنگ آبی مایل به خاکستری با لایه بندی نازک همراه با سنگواره دو کفه ای کلارایا در پی تشکیل شده است. سنگ آهک نازک لایه با اثر فراوان کرم (آهک ورمیکوله)، کمی مارن سازند را کامل می کند. این ردیف سنگهای رسوبی با توجه به ویژگی سنگ شناختی و موقعیت چینه شناسی و سنگواره های موجود هم ارز سازند خانه کت به سن



تریاس می‌باشد. در شمال کوه دالان و دامنه باختری کوه دنا با همبری قاطع بر روی سنگهای سازند دالان قرار گرفته است.

#### ۱-۲-۵- ژوراسیک - کرتاسه

#### ۱-۲-۵-۱- سازند نیریز ( $J_n^{lm}$ )

سنگهای سازند خانه کت به وسیله ردیفی از سنگهای رسوبی که عبارتند از سنگ ماسه آهکی و دولومیت نازک لایه با میان لایه‌های مارن در کوه دالان و دنا پوشیده می‌شود. این سنگها نشان دهنده کم ژرفا شدن محیط رسوبگذاری در گستره مورد بررسی است. از نظر موقعیت چینه‌شناسی و همانندی سنگ-شناسی، این سنگها هم‌ارز سازند نیریز به سن ژوراسیک آغازین (لیاس) انگاشته شده است.

سنگهای ژوراسیک میانی تا آلبین از کرتاسه، شامل سازندهای سورمه، فهلیان، گدوان و داریان است که در نقشه‌های شرکت ملی نفت ایران بنام گروه خامی معرفی شده است. در گستره‌ی نقشه دنا نهشته‌های نئوکومین تا آلبین از کرتاسه در جاهایی که قابل تفکیک نبوده است به عنوان یک واحد تفکیک نشده و با نماد ( $k_1^{lm}$ ) نشان داده شده است و شامل سازندهای فهلیان، گدوان و داریان می‌باشد و در شمال کوه دالان برونزد دارد.

#### ۱-۲-۵-۲- سازند سورمه ( $J_s^l$ )

نهشته‌های سازند نیریز از پائین به بالا به تدریج به سنگ آهک ستر لایه با رنگ خاکستری تیره با میان لایه‌های مارن و دارای فسیل دو کفه‌ای لیتوتیس، تغییر رخساره می‌دهد. در بالای سازند از ستر برای لایه‌ها کاسته می‌شود.



بر پایه سنگواره‌های شاخص بالا برای سنگهای این واحد می‌توان سن ژوراسیک میانی تا پایانی را پنداشت. ویژگی‌های سنگ شناختی و جایگاه چینه شناختی این سنگها را هم‌ارز سازند سومه قرار می‌دهد.

### ۱-۲-۵-۳- سازند فهیلان ( $k_f^1$ )

نهشته‌های سازند سورمه از پائین به بالا به تدریج به سنگ آهک چینه‌ای کرم رنگ و سنگ آهک توده-ای به رنگ خاکستری و خاکی (Oolitic) و پرتگاه ساز تبدیل می‌شود. این واحد بدلیل داشتن سنگواره‌های بالا و تشابه سنگ‌شناسی هم‌ارز سازند فهیلان بوده و سن آن نئوکومین می‌باشد.

### ۱-۲-۵-۴- سازند گدوان ( $k_{ga}^{ml}$ )

سازند فهیلان از پائین به بالا با همبری قاطع به یک واحد از سنگهای رسوبی متشکل از سنگ آهک مارنی نازک لایه و مارن به رنگ زرد مایل به سبز، سنگ آهک چینه‌دار به رنگ خاکستری و شیل تغییر رخساره می‌دهد. فسیل شکمپا، دوکفه‌ای (اگزوزیر)، خارپوست در آن مشاهده گردیده است. این ردیف رسوبی بر پایه میکروفسیل‌های شناخته شده و موقعیت چینه‌شناسی و همانندی سنگ‌شناسی هم‌ارز سازند گدوان است و سن آن نئوکومین پسین تا آپتین می‌باشد. سنگهای این سازند نسبت به نهشته-های زیر و بالا مورفولوژی ملایم‌تری دارد.

### ۱-۲-۵-۵- سازند داریان ( $k_d^1$ )

سنگهای سازند گدوان بتدریج به واحدی از سنگ آهک اوربیتولینا دار به رنگ سیاه تا خاکستری و میان لایه‌های مارن خاکستری و سنگ آهک نازک لایه تغییر رخساره می‌دهد. به طرف بالا بر ضخامت لایه‌های سنگ آهک افزوده می‌شود.



مجموعه این سنگواره‌ها سن آپتین تا آلبین را مشخص می‌کند و با توجه به جایگاه چینه‌شناسی و همانندی سنگ‌شناسی این واحد هم‌ارز سازند داریان بوده و در خاور گسل دنا گسترش زیادی دارد.

#### ۱-۲-۵-۶- سازند کژدمی ( $k_{kz}^{ml}$ )

یک واحد کم ضخامت متشکل از مارن به رنگ زرد، چینه‌ای نازک سنگ آهک چرت‌دار، لایه‌های نازک چرت سیاه رنگ و شیل بطور ناگهانی بر روی سازند داریان قرار گرفته که از نظر فسیل‌شناسی و جایگاه چینه‌شناسی و همانندی سنگ‌شناسی می‌تواند هم‌ارز سازند کژدمی باشد. با سنگواره‌های شناخته شده می‌توان سن آلبین تا سنومانین را به آن نسبت داد.

#### ۱-۲-۵-۷- سازند سروک ( $k_s^l$ )

سازند کژدمی از پائین به بالا بتدریج به یک واحد سنگ آهک چینه‌ای سفید رنگ درشت بلور با میان لایه‌های مارن و لایه‌های سنگ آهک رودیست‌دار کرم رنگ تغییر رخساره می‌دهد که گسترش زیادی دارد. این واحد رسوبی هم‌ارز سازند سروک بوده و سنگواره‌های شناخته شده در آن، سن آلبین تا سنومانین را مشخص کرده است.

#### ۱-۲-۵-۸- سازند ایلام ( $k_i^l$ )

سمت باختر گسل دنا در دامنه خاوری کوه دنا سازند گورپی بر روی سازند سروک قرار گرفته سازند ایلام دیده نشده است. در تاقدیس کوه پشته، خاور محدوده نقشه، در زیر پهنه (زون) سمیرم بر روی سازند سروک با همبری ناپیوسته فرسایش یافته یک افق رسی لاتریتی (خاک نسوز) قرار گرفته است. این افق رسی یک ایست رسوبی بین سازندهای سروک پهنه را مشخص می‌کند.



بر روی این واحد رسی حدود ۴۰ متر سنگ آهک چینه‌ای به رنگ خاکستری و ریزدانه بامیان لایه‌های مارن دیده شده که سنگواره‌هایی در آن شناخته شده که معرف سن کنیاسین پایانی تا کامپانین آغازین می‌باشد. این واحد هم‌ارز سازند ایلام انگاشته شده در بخش‌هایی از تاقدیس پشته سنگهای سازند ایلام از سنگهای سازند سروک قابل تفکیک نبوده و بنام سازند ایلام سروک ( $k_{i,s}^l$ ) نقشه‌برداری شده است.

#### ۱-۲-۵-۹- سازند گورپی ( $k_{gu}^{sh}$ )

سازند گورپی در باختر گسل دنا و دامنه خاوری کوه دنا با همبری قاطع بر روی سازند سروک واقع شده است ولی همین سازند در تاقدیس کوه پشته در زیر زون (پهنه) سمیرم بطور تدریجی بر روی سازند ایلام و سازند ایلام- سروک قرار گرفته است. این واحد سنگ چینه‌ای با توجه به جایگاه چینه‌شناسی و همانندی سنگ‌شناسی و سنگواره‌ای، هم‌ارز سازند گورپی ( $k_{gu}^{sh}$ ) بوده و سن آن سانتونین تا ماستریشتین می‌باشد.

#### ۱-۲-۵-۱۰- سازند امیران ( $k_a^f$ )

این سازند شامل شیل، سنگ ماسه و کنگلومرا سبز مایل به خاکستری نازک لایه با فرسایش ملایمی است که ساخت‌های رسوبی از قبیل دانه‌بندی تدریجی که به سمت بالا ریز شده نیز در آن دیده می‌شود. مرز پایین این رسوبات با سازند گورپی تدریجی و هم شیب و مرز بالایی آن با سازند تاربور قاطع است. در این سازند افزون بر قطعات آواری مانند چرت، قطعات ولکانیکی و آهکی، سنگواره‌های پلانکتونی و سنگواره‌های حمل شده مانند آمفالوسایکلوس، لوفتوسیا و قطعات رودیست نیز وجود دارد. سن این سازند در زیر زون سمیرم ماستریشتین می‌باشد.





### ۱-۲-۵-۱۱- سازند تاربور ( $k_t^{lm}$ )

این سازند در خاور گسل دنا و در زیر زون سمیرم گسترش داشته و از جنس آهک ردیفی ستبر لایه و توده‌ای همراه با بین لایه‌های شیلی است. که با همبری قاطع بر روی سازند امیران قرار می‌گیرد. در این سازند سنگواره‌ی خارپوست، دو کفه‌ای، شکمپا و مرجان وجود دارد که هم‌ارز سازند تاربور انگاشته شده است سن این سنگ‌ها بر مبنای سنگواره‌های شناخته شده، مائستریستین است.

### ۱-۲-۶- سنوزوئیک

ردیف سنگهای رسوبی سنوزوئیک در محدوده مورد بررسی با دو رخساره متفاوت در خاور زیر زون سمیرم و باختر گسله دنا برونزد دارد.

### ۱-۲-۶-۱- سازند کشکان ( $PE_k^{mc}$ )

حوالی کوه بغل گنده در خاور گسله دنا در زیر زون سمیرم مجموعه سنگهای رسوبی آواری شامل لایه‌های فورش سنگ، مارن، سنگ ماسه و کنگلومرای قهوه‌ای رنگ دیده شده، تکه‌های تشکیل دهنده کنگلومرا چرتی، گرد شده با آژند آهکی است. بر پایه موقعیت چینه شناسی و نیز همانندی سنگ‌شناسی می‌توان این مجموعه را هم‌ارز سازند کشکان با سن پالتوسن- ائوسن میانی انگاشت.

### ۱-۲-۶-۲- سازند Purple Shale ( $P_{pu}^{sh}$ )

در باختر گسله دنا، گوشه جنوب باختری محدوده نقشه، بر روی سازند گورپی، حدود ۷ متر شیل ارغوانی دیده شده که بنام (Purple Shale) به سن پالتوسن در چینه‌شناسی زاگرس شناخته شده است. (Jams and wynd) این نهشته‌ها که از نوع قاره‌ای می‌باشد وجود یک فاز فرسایشی را در مرز مزوزوئیک و سنوزوئیک نشان می‌دهد. این واحد در زیر زون سمیرم شناخته نشده است.



### ۱-۲-۶-۳- سازنده پابده ( $PE_p^{ml}$ )

برروی واحد شیلی گفته شده ردیفی از سنگهای رسوبی شامل شیل خاکستری رنگ و سنگ آهک آرژیلی نازک لایه به رنگ سفید تا کرم و مارن قرار گرفته است.

### ۱-۲-۶-۴- سازند شهبازان ( $E_{sh}^{dl}$ )

در خاور گسله دنا سازند کشکان به تدریج به سنگ آهک آرژیلی چینهای و دولومیت به رنگ سفید با میان لایه‌های مارن سبز تغییر رخساره می‌دهد، که هم‌ارز سازند شهبازان به متن ائوسن میانی تا پایانی می‌باشد.

### ۱-۲-۶-۵- سازند آسماری ( $OM_a^l$ )

در باختر گسل دنا سازنده پابده و به یک واحد سنگ آهک نومولومیت دار لایه‌ای تا توده‌ای به رنگ کرم با میان لایه‌های مارن تغییر رخساره می‌دهد که هم‌ارز سازند آسماری ( $OM_a^l$ ) و تاقدیسهای کلار، ریگ، سکوته، کهکیلویه و شوروم را تشکیل داده است. سنگواره‌های شناخته شده سن اولیگوسن تا میوسن را برای این سنگها نشان می‌دهند.

همین سازند در خاور گسل دنا (زیر زون سمیرم) به مارن سبز مایل به خاکستری سنگ آهک چینه‌دار نومولیت به رنگ کرم، سنگ ماسه خاکستری رنگ، کنگلومرا به رنگ قرمز با دانه‌هایی از چرت گرد شده ولایه نازک سنگ آهک آرژیلی تغییر رخساره داده ( $OM_a^{ms}$ ) و با همبری قاطع و مرفولوژی پست بر روی سازند شهبازان قرار گرفته است.



### ۱-۲-۶-۶- سازند گچساران ( $M_g^{an}$ )

در کناره باختری محدوده نقشه دنا، سازند آسماری بطور ناگهانی به ردیف رسوبی، از تناوب مارن قرمز، انیدریت با میان لایه‌های سنگ ماسه و کنگلومرای ریزدانه با دانه‌هایی از جنس سنگ آهک تغییر رخساره می‌دهد. این مجموعه را با توجه به جایگاه چینه‌شناسی و سنگواره ای می‌توان هم‌ارز سازند گچساران به سن میوسن در نظر گرفت.

### ۱-۲-۶-۷- سازند رازک ( $M_r^{mc}$ )

به سوی خاور از مقدار انیدریت سازند گچساران بتدریج کاسته شده و بر مقدار کنگلومرا و مارن آن افزوده می‌شود. این مجموعه هم‌ارز سازند رازک می‌باشد که خود نیز هم‌ارز جانبی سازند گچساران است.

### ۱-۲-۶-۸- سازند میشان ( $M_m^{ml}$ )

در شمال کوه کلار در کناره شمال باختری محدوده نقشه دنا یک واحد رسوبی برونزد دارد که از مارن و سنگ‌آهک ماسه‌ای تشکیل شده است و با همبری تدریجی به سازند آغا جاری تغییر رخساره می‌دهد. این واحد رسوبی با توجه به جایگاه چینه‌شناسی و ویژگی‌های سنگ شناختی می‌تواند هم‌ارز سازند میشان به سن میوسن باشد.

### ۱-۲-۶-۹- سازند آجاجاری

سازند آجاجاری در گستره نقشه دنا با دو رخساره متفاوت شناخته شده است. سازند رازک در خاور کوه سکوته و کوه بغل گنده بتدریج به تناوبی از مارن قرمز رنگ و سنگ ماسه با میان لایه‌های کنگلومرا تبدیل می‌شود. ( $M_a^{ms}$ ) به سوی بالا بر ضخامت چینه‌های کنگلومرا افزوده شده و قلوه‌های آن نیز درشت‌تر می‌گردند. قلوه‌های بیشتر از جنس آهک با (آژند) آهکی است. گردشگی آنها نسبتاً خوب ولی جورشدگیشان



ضعیف است ( $M_a^{cm}$ ). سنگهای این مجموعه با سنگهای کهن تر از خود همساز بوده و همراه با آنها چین خورده‌اند. با توجه به جایگاه چینه‌شناسی این سنگها می‌تواند هم‌ارز سازند آغاچاری به سن میوسن پایانی باشند.

### ۱-۲-۶-۱۰- سازند بختیاری ( $Pl_b^c$ )

در بخش میانی وکناره جنوب خاوری محدوده نقشه سنگهای آواری پلیوسن با ناهمسازی زاویه‌دار بر روی سنگهای کهن تر قرار گرفته‌اند. این سنگها شامل کنگلومرای ضخیم لایه با قلوه‌های درشت با آژند آهکی با میان لایه‌های سنگ فورش، سنگ ماسه و مارن می‌باشد. جورشدگی قلوه‌ها در کنگلومرا ضعیف و گردشگی آنها نسبتا خوب است. این مجموعه هم‌ارز سازند بختیاری با سن پلیوسن انگاشته شده است.

### ۱-۲-۷- کواترنری

نهشته‌های کواترنری، در منطقه مورد بررسی، شامل چینه‌های کنگلومرایی کواترنری چین نخورده با آژند سست ( $Q^c$ )، مخروط افکنه‌های آبرفتی قدیمی ( $Q_1^t$ ) که در بلندیهای نسبت به پادگانه‌های آبرفتی جوان ( $Q_2^t$ ) قرار دارند، پهنه‌های رسی- سیلتی زیر کشت ( $Q_3^t$ ). واریزه‌های دامنه‌ای بلندیها ( $Q^s$ ) و رسوبات سیلابی جوان ( $Q^{al}$ ) می‌باشد.

شکل ۱-۳ نشان دهنده عکس ماهواره ای محدوده مورد مطالعه میباشد.



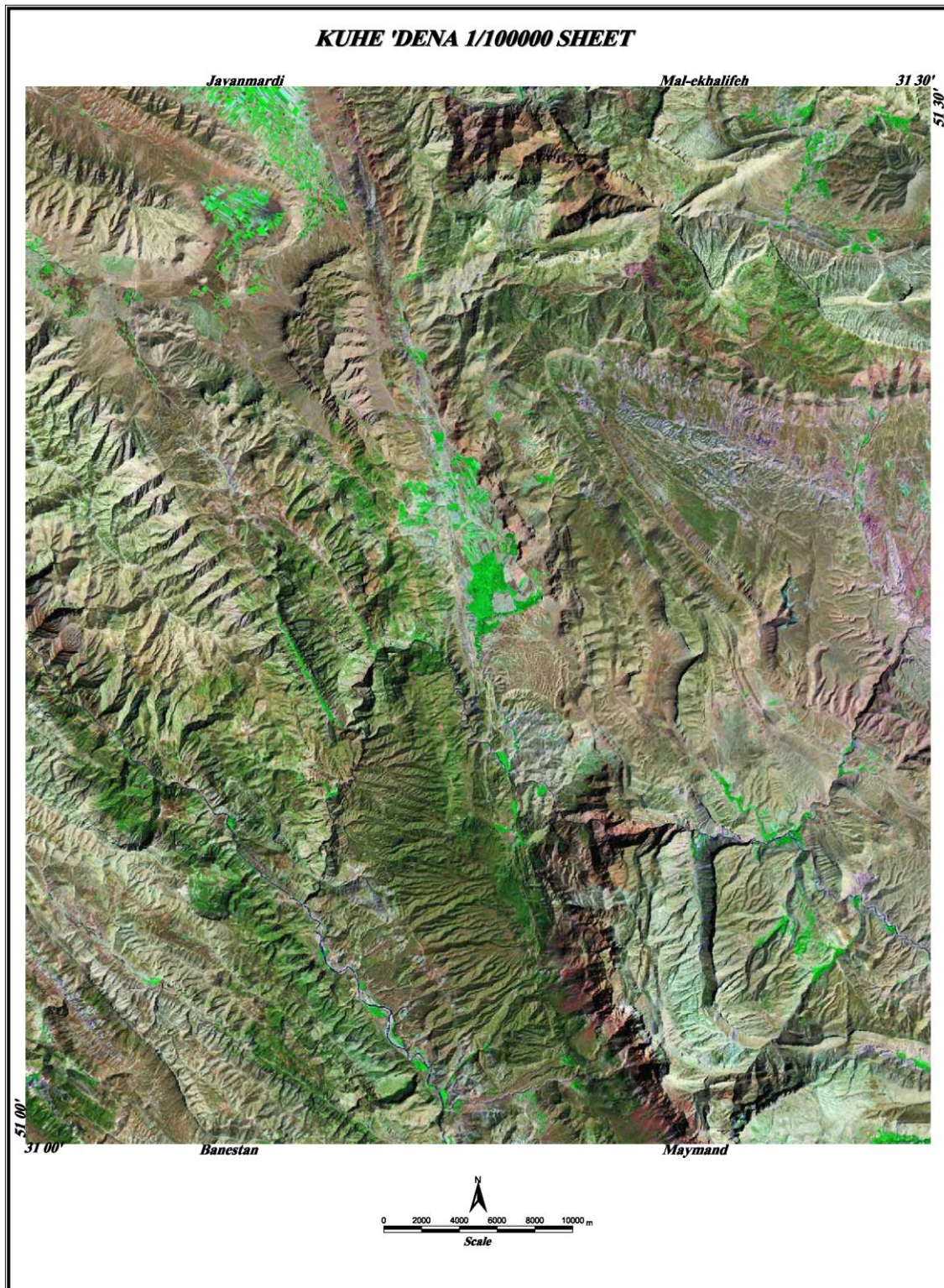


مهندسین مشاور زیست بوم سامانه  
شیراز

### گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۱-۲: عکس ماهواره ای محدوده مورد مطالعه (ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا)



### ۱-۳- زمین ساخت

گستره نقشه دنا در دو ایالت (زون) زمین ساختی قرار گرفته است. نیمه باختری آن ویژگی کناره ایالت چین خورده زاگرس را دارد و نیمه خاوری آن ساختار زاگرس بلند(رورانده) را با تفاوت‌هایی دارا است. مرز این دو نیمه را گسل دنا با روند شمال- جنوب تشکیل می‌دهد.

بخش جنوب خاوری محدوده نقشه در سال ۱۳۶۵ وسیله انوایی و همکاران برای نخستین بار با نام زیر پهنه (زون) سمیرم معرفی گردید. این زیر پهنه دارای ویژگی‌های چینه‌شناسی و ساختاری متفاوت با زاگرس بلند و چین خورده می‌باشد. بررسیهای ف.قرب(۱۳۷۵) تفاوت‌های چینه‌شناسی آن را تایید کرده است.

پهنه زاگرس چین خورده (Zagross Folded Zone) در این پهنه چین‌ها با روند NW-SE تاقدیس‌ها و ناودیس‌های منظمی را تشکیل می‌دهد. تاقدیس ریگ با پهنای نزدیک ۱۰ کیلومتر پهن‌ترین و تاقدیس شورم با درازای ۲۸ کیلومتر درازترین تاقدیس و تاقدیس ریگ با بلندای پیشینه ۳۳۸۶ متر از تراز دریا بلندترین آن می‌باشد. در این هر سه تاقدیس کاوش‌های نفت قرار گرفته‌اند. همانند دیگر جاهای کمربند چین خورده زاگرس شیب دو یال تاقدیس‌ها یکسان نیست. ناودیس‌ها بیش‌تر بسته بوده و دره‌های تنگ و ژرفی را تشکیل می‌دهند که رودهای پرآب منطقه از میان آنها گذر می‌کند.

تاقدیس‌های سکوت، ارژن و شب‌لیز دارای محوری با خوابیدگی به دو سو می‌باشند، و آسه‌های سایر تاقدیس‌ها به یک سو خوابیدگی (Plunge) پیدا کرده‌اند.

جنبش سپر عربستان به سوی شمال در طول زمان ترسیر که هم‌زمان با بازشدگی دریای سرخ بوده موجب تشکیل گسل‌های رورانده و چین‌های برگشته در کمربند در هم در جوار زون مگاک(زاگرس بلند) و نیز باعث تشکیل چین‌های ملایم در کمربند(پهنه) زاگرس چین خورده گردیده است.





(Comby.Lamber.Coajou 1997 درم.الماسیان ۱۳۷۰) که اوج این چین خوردگی‌ها در پایان میوسن می باشد.

گسل دنا که دنباله گسل کازرون می باشد به نظر تکین و پاتیتسون (۱۹۷۱) یک شکستگی پی سنگ بوده و مرز باختری نهشته‌های تبخیری سری هرمز انگاشته شده است. بربریان (۱۹۷۶) عقیده دارد که بخش شمالی این گسل جنبش راست گرد داشته و زمینلرزه‌های پیرامون و در راستای این گسل را نشانه فعال بودن بخشی از این گسل دانسته است. الماسیان (۱۳۷۰) گسل دنا را راستا لغز دانسته است.

شواهدی که بر روی زمین دیده شده نشان می دهد که گسل دنا کمینه از پایان نئوژن دارای جنبش راندگی (واژگون) داشته که هنوز نیز ادامه دارد. قرار گرفتن سنگهای پالئوزوئیک پائین بر روی کنگلومرای بختیاری و نهشته‌های آبرفتی کهن پیرامون خونگاه و دشت رز در جنوب محدوده و نیز بریده شدن آبرفت-های کواترنز جوان بوسیله این گسل در جاهای مختلف خونگاه و دشت رز در جنوب محدوده و نیز بریده شدن آبرفت‌های کواترنز جوان بوسیله این گسل در جاهای مختلف محدوده از جمله شمال مالخلیفه، خاور کوه سرخ و باغ بهزاد گواه آن هستند. گسل دنا در گستره مورد بررسی در سطح زمین بصورت واژگون با زاویه بزرگ از پائین خاور- شمال خاوری (High angle revers fault) دیده می شود، ولی شواهد زمین-شناسی از جمله ستبرای زیاد رسوبها در سمت شمال- شمال خاوری آن و تشکیل رشته کوه دنا با بلندای بیش از ۴۰۰۰ متر نشان می دهد که در ژرفا از شیب آن کاسته شده و نزدیک به افقی و از نوع گسل‌های قاشقی (لیستریک Listric) می باشد.

#### ۱-۴- تکامل تکتونیکی

دگر شکلی‌ها و تشکیل گسل‌ها در گستره نقشه دنا بیش تر زیر تاثیر گسل دنا می باشد. همانطور که در این نقشه زمین شناسی دیده می شود، ساختمان زمین شناسی در دو سمت این گسل بطور کلی با هم متفاوت



می باشد. ساختمانها در سمت باختر و جنوب باختری از زون زاگرس چین خورده پیروی می کند. چین ها با راستای محوری NW-SE با شیب بیشتر یال جنوب باختری، نظم و سبک چین خوردگی این زون را دارا می باشد، هر چه از گسل از پائین SW-W دور می شویم این نظم بیش تر دیده می شود.

در سمت خاوری گسل دنا راستای محور چین ها از خاوری- باختری در گوشه جنوب خاوری تا NW-SE و حتی NE-SW در شمال خاوری تغییر می کند. افزون بر آن ساختمان های زمین شناسی با گسل- های مختلفی شکسته و در هم ریخته می باشد. لازم به ذکر است که پیشروی این درهم ریختگی تابع قوانین و روابط هندسی ویژه ای است که در این مختصر توضیح آن مقدور نیست (رجوع کنید به انوایی و همکاران ۱۳۶۵). افزون بر دگر شکلی های حاصل از جنبشهای گسل دنا، تفاوت ستبرای واحدهای سنگی مزوزئیک در دو سوی گسل، وجود سازندهای متفاوت با بخش باختری که همانندی زیاد به منطقه لرستان دارد. مانند سازندهای کشکان، امیران و... در بخش خاور موجب گردیده که این بخش به نام زیر پهنه سمیرم معرفی شود.

برونزدهایی از کمپلکس هرمز و پالئوزوئیک پائین در راستای گسل دنا نشانه بنیادی بودن آن و نبود این مجموعه در سمت باختر آن شاید تایید باشد بر اینکه این گسل مرز باختری پی سنگ هرمز است.

## ۱-۵- زمین شناسی اقتصادی

در گستره ی نقشه دنا آثار مواد معدنی مشاهده شده است، برخی از آنها در حال بهره برداری و شماری

نیز بصورت طرح های اکتشافی بررسی شده اند. که عمده ترین آنها به قرار زیر است:



### ۱-۵-۱- معدن خاک نسوز سمیرم

این معدن از کائولن تشکیل شده و در باختر شهر سمیرم در درون تاقدیس پشته واقع شده است. معدن یاد شده فعال است و شرکت فرآورده‌های نسوز ایران از آن بهره‌برداری می‌نماید. ماده معدنی کائولن در پی سازند ایلام قرار گرفته و بهره‌برداری آن بصورت روباز و سنگ جوری صورت می‌گیرد.

### ۱-۵-۲- معادن سنگ نمای (مرمریت) منطقه فلارد

شمار زیادی معدن سنگ‌نما (مرمریت) در شمال آبادی آب ملخ تا آبادی ابواسحاق در حال بهره‌برداری هستند. خاستگاه آنها سنگ آهکهای درشت بلور سازند سروک است و در کارخانه‌های سنگ بری اصفهان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ۱-۵-۳- معدن سنگ گچ تنگ رستم بیک

این معدن در دیواره شمالی تنگ رستم بیک در سازند گچساران واقع شده است. مواد نخستین کارخانه گچ شمال شهرستان سمیرم از این معدن تأمین می‌شود.

### ۱-۵-۴- نمک آبی سینه نمک

در باختر جاده‌ی میمند- مال خلیفه در محلی بنام سینه نمک، از تبخیر آب چشمه‌های شور که از برونزد سازند هرمز خارج می‌شود، نمک تولید و برای مصارف محلی استخراج می‌شود.

### ۱-۵-۵- معدن رها شده مس خونگاه

ماده معدنی این معدن رها شده آزوریت، مالاکیت و بورنیت است که به صورت رگه و رگچه‌هایی در شکاف سنگهای دولومیتی سازند میلا در شمال خاوری روستای خونگاه در دامنه باختری کوه دنا تشکیل شده است. رگه‌های کانی مس دارای روندهای مختلف بوده و از سیستم درزهای منطقه تبعیت می‌کند.



شرایط موجود معدن نشان می دهد که کانی سازی بصورت ثانویه انجام شده است. با توجه به اینکه معدن در زون گسل دنا قرار گرفته است ادامه رگه ها و در نتیجه ذخیره اقتصادی آن مورد تردید می باشد.

#### ۱-۵-۶- دولومیت

سنگ دولومیت سازند میلا در جنوب گردنه میمند بصورت لایه های سفید و سیاه می باشد. لایه های سفید آن از خلوص بیش تر و احتمالاً در حد اقتصادی برخوردار است.

#### ۱-۵-۷- لاتریت - بوکسیت

در بین سنگهای سازند دالان دو افق لاتریت و بوکسیت در شمال خاوری خونگه دیده شده که می تواند ارزش اقتصادی داشته باشد و توصیه می شود برای اکتشاف آنها برنامه ریزی گردد.

#### ۱-۵-۸- سنگ سیلیس

طبقات سنگ ماسه سفید یا ترکیب کوارتز آرنایت در پی سازند دالان (پرمین) در دامنه باختری کوه دنا و نیز سنگ ماسه سفید (کوارتز آرنایت) پی سازند میلادر خاور دشت رز و خونگه برونزد دارند، با توجه به ذخیره کافی، برای کارهای اکتشاف نیمه تفصیلی و تفصیلی به مقامات محلی توصیه شده اند.



## فصل دوم: اکتشافات ژئوشیمیایی، آنالیز شیمیایی نمونه ها و تحلیل دقت داده ها

### ۱-۲- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی امروزه بعنوان یکی از پایه های اساسی در علم اکتشاف معدن محسوب شده و با توجه به مقیاس کار، بودجه، زمان و امکانات آزمایشگاهی بصور بهینه طراحی و اجرا می گردد. تقریباً در تمام دنیا نمی توان پروژه اکتشافی در زمینه اکتشافات فلزی، غیرفلزی، مواد هیدروکربوری و ... یافت که در آن نشانی از اکتشافات ژئوشیمیایی نباشد. این امر با توجه به احاطه بشر و در راس آنها دانشمندان علوم شیمی و فیزیک و زمین شناسی به قوانینی است که بر پایه آنها رفتار عناصر، نحوه تمرکز و مهاجرت آنها، حساسیت های آنها در واکنش به شرایط مختلف محیطی تعریف می شود. بر این پایه و با توجه به پیشرفت در علوم آزمایشگاهی و دسترسی به دستگاههایی که حد حساسیت و تشخیص مناسب را در اختیار کارشناسان قرار می دهند، دستیابی به نتایج آنالیزها و احاطه به متغیرهای متعدد و از طرف دیگر شناخت روابط مهم در پردازش این اطلاعات اجتناب ناپذیر بوده و در سرتاسر دنیا منجر به کشف معادنی شده که تا به امروز هیچگونه برونزد معدنی و شواهد کار قدیمی در آنها یافت نشده است. استفاده از این روش را در کشف نهشته های نهان مشخص می کند، با توجه به این مسئله بررسی اکتشافی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا در مسیر طراحی و اجرای پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی (رسوبات آبراهه ای) به انجام رسیده است.

### ۲-۲- اکتشاف ژئوشیمیایی ذخایر معدنی

امروزه در پی جوئی ذخائر معدنی از تکنیک ها و تئوریهای زمین شناسی، ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی متعددی استفاده می شود و کاربرد قواعد زمین شناسی در درجه نخست اهمیت قرار دارد، چرا که هرکار اکتشافی در آغاز بر درک و تجزیه و تحلیل صحیح پیدایش ماده معدنی و گزینش ناحیه مناسب اکتشاف استوار است.



اکتشافات ژئوشيميايي امروزه بعنوان يکي از لايه های مهم اطلاعاتي در اکتشاف مواد معدني در جهان شناخته شده است. گستره ميدان آناليزهای شيميايي، حد تشخيص و حساسيت مناسب در دستگاہهای آناليز کننده و دقت آنها، امکان آناليز متغيرهای گوناگون ژئوشيميايي، روشهای متنوع در پردازش داده ها با هدف اخذ نتايج بهينه، نرم افزارهای مناسب و کارا، بعنوان دست افزارهایی است که ژئوشيميست های نوين در نيل به اهداف اکتشافي به آنها تکیه کرده و بهره می برند. کارآيي سيستم کلاسيک اکتشافي و تکیه بر يافته های عيني در صحرا امروزه در اکتشافات چندان جایگاه مقبولى ندارد، هنر اکتشافات با در نظر گرفتن قوانين آمار و احتمالات و با در نظر گرفتن احتمال تمرکز ماده معدني، احتمال کشف و نوسانات قيمت ها است که در يک روند تسلسل، دسترسى به اهداف اکتشاف را سهل تر و آسانتر می نمايد. در جهت پي جويی ذخاير، استفاده از روشهای اکتشافي ژئوشيميايي می تواند با تحت پوشش قرار دادن مناطق وسيع به صورت مؤثر به کار گرفته شود.

## ۲-۳- روش کار و طراحی شبکه نمونه برداری

پس از انعقاد قرارداد بين کارفرما (سازمان زمين شناسي و اکتشافات معدني کشور) و مشاور (مهندسين مشاور زيبست بوم سامانه شيراز)، اطلاعات اوليه شامل کارهای انجام شده قبلي جمع آوري شده و نقشه های توپوگرافي ۱:۵۰۰۰۰ منطقه همراه با فايل های رقمي آنها از سازمان جغرافيايي ارتش خريداري شده و پس از برجسته نمودن آبراهه ها بر اساس وضعيت الگوي آبراهه ها، واحدهای زمين شناسي و اطلاعات مغناطيس هوايي طراحی اوليه صورت پذيرفت.

اطلاعات زمين شناسي که در اين پروژه مورد استفاده قرار گرفته است از روی نقشه های زمين شناسي يکصد هزارم منطقه استخراج شده است. جزئیات دقيق تر در رابطه با عملياتهای نمونه برداری و پردازش دربخش های بعدی توضيح داده می شوند.





یکی از مراحل مهم و اساسی هر فاز اکتشافی طراحی نقاط نمونه برداری است که بعنوان اساس و پایه کار بایستی بدون خطا و یا با کمترین خطا صورت گیرد. طراحی مذکور بایستی مبتنی بر شناخت حوضه های آبریز و شبکه آبراهه ها صورت گیرد.

در هر حال نخست با بررسی نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ محدوده، محدوده های حوضه های آبریز بررسی و سیستم آبراهه ها تکمیل می شود سپس با استفاده از نقشه زمین شناسی محدوده، با در نظر گرفتن واحدهای سنگی مستعد کانی سازی، همبری های مهم، سیستم های گسلی و ... همچنین با استفاده از نقشه ژئومغناطیس هوایی و بررسی شواهد موجود در آن از جمله گسله های پنهان و وضعیت توده های نفوذی نیمه عمیق سرانجام طراحی نمونه برداری انجام شده است. برای طراحی شبکه نمونه برداری به معیارهای زیر نیز توجه شده است:

الف- دستیابی به بیشترین توزیع یکنواخت نمونه ها در کل محدوده در صورت عدم کارایی نقشه زمین شناسی در مواردی خاص.

ب- رعایت چگالی نمونه برداری ژئوشیمیایی بر اساس ویژگی های محدوده.

ج- توزیع همگن و حتی الامکان یکنواخت نمونه های متناسب با سطح حوضه آبریز و تعداد انشعابات آن.

د- اولویت به رسوبات آبراهه ای که سنگ بستر خود را قطع می کنند.

ه- بررسی امکانات جاده ای .

و- توجه به واحدهای سنگی مختلف و انتشار زونهای آلتراسیون و کانی سازی.

در این پروژه بر اساس شرح خدمات ۱۱۰۰ نمونه ژئوشیمیایی و ۳۵۰ نمونه کانی سنگین در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا طراحی شده است.



پس از طراحی شبکه نمونه برداری، نقشه های توپوگرافی جهت رقومی شدن محل نمونه ها اسکن شده و آبراهه ها، جاده ها و روستاها ترسیم گردید و موقعیت نمونه ها با استفاده از نرم افزار (Arcview) مشخص و با مختصات سیستمی (UTM) تهیه و در (GPS) کارشناسان ذخیره و در اختیار گروههای نمونه بردار قرار گرفته است.

#### ۴-۲- عملیات صحرائی نمونه برداری ژئوشیمیایی

بطور کلی مراحل مختلف اکتشافات ژئوشیمیایی همچون طراحی نمونه ها، نمونه برداری، آنالیز نمونه ها، داده پردازی، بررسی و تدوین گزارش همانند دانه های زنجیر به هم پیوسته می باشند و از آنجا که داده های حاصل از آنالیز نمونه ها در مرحله داده پردازی و تعیین آنومالی نقش اساسی را برعهده دارند لذا دقت در نمونه برداری همچون دیگر مراحل بسیار مهم است.

پس از طراحی محل نمونه ها گروه های کاری به منطقه اعزام می گردند. گروه های نمونه بردار با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و مختصات ثبت شده در دستگاه موقعیت یاب جهانی (GPS) نمونه ها را برداشت نموده و نمونه ها پس از مرحله آماده سازی صحرائی در کیسه های مناسب و دو لایه ریخته و شماره آنها به صورت برچسب و همچنین بصورت اتیکت درون نمونه ها ثبت می شود. لیست نمونه های برداشت شده در پایان هر روز در محل کمپ صحرائی کنترل و با تبدیل شماره ها به شماره های نهائی و انتقال شماره نهائی به نقشه های اصلی پیشرفت، کار ادامه می یابد.

برای نمونه های رسوب آبراهه ای مقدار حدود ۲۰۰-۱۵۰ گرم از جزء زیر الک ۸۰ مش از عمق ۱۵-۱۰ سانتیمتری از وسط آبراهه در جاهائیکه امکان به دام افتادن کانیها بیشتر است برداشت شد و در حقیقت برای هر نمونه ترکیبی از چند نقطه اطراف ایستگاه نمونه برداری مورد برداشت قرار گرفت. در برداشت نمونه ها سعی شد که از نقاطی که به لحاظ رنگ و ظاهر امکان وجود اکسیدهای آهن و منگنز است پرهیز



شود و یا نمونه از عمق بیشتری برداشت گردد. محل برداشت نمونه‌ها نیز با رنگ اسپری مشخص شده است. لازم بذکر است که تنها نشانه معدنی یا معدنکاری قدیمی موجود در محدوده مورد مطالعه نشانه معدنی خونگام می باشد. نمونه‌های کانی سنگین در هر ایستگاه نمونه برداری از عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتری در جاهائیکه امکان بدام افتادن کانیهای سنگین بیشتر است (حضور توام دانه بندیهای ریز و درشت) انجام گردید و این نمونه‌ها بدون الک شدن به میزان ۱۰ لیتر برداشت شدند.

در شکل ۱-۲ محل نمونه‌های برداشت شده نشان داده شده است و لیست نمونه‌ها و مختصات آن بصورت UTM (WGS84) به همراه نتایج آنالیز نمونه‌ها نیز ضمیمه گزارش می باشد (پیوست ۱). لازم بذکر است که نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای با کد DE-n شماره گذاری شده که DE معرف ورقه کوه دنا و n شماره نمونه می باشد، سپس نمونه‌ها برای آنالیز ۳۰ عنصری به آزمایشگاه شرکت زر آزما تحویل گردید. به طور کلی در این پروژه ۱۰۲۹ نمونه ژئوشیمیایی و ۳۴۳ نمونه کانی سنگین در مرحله اول برداشت شده است.

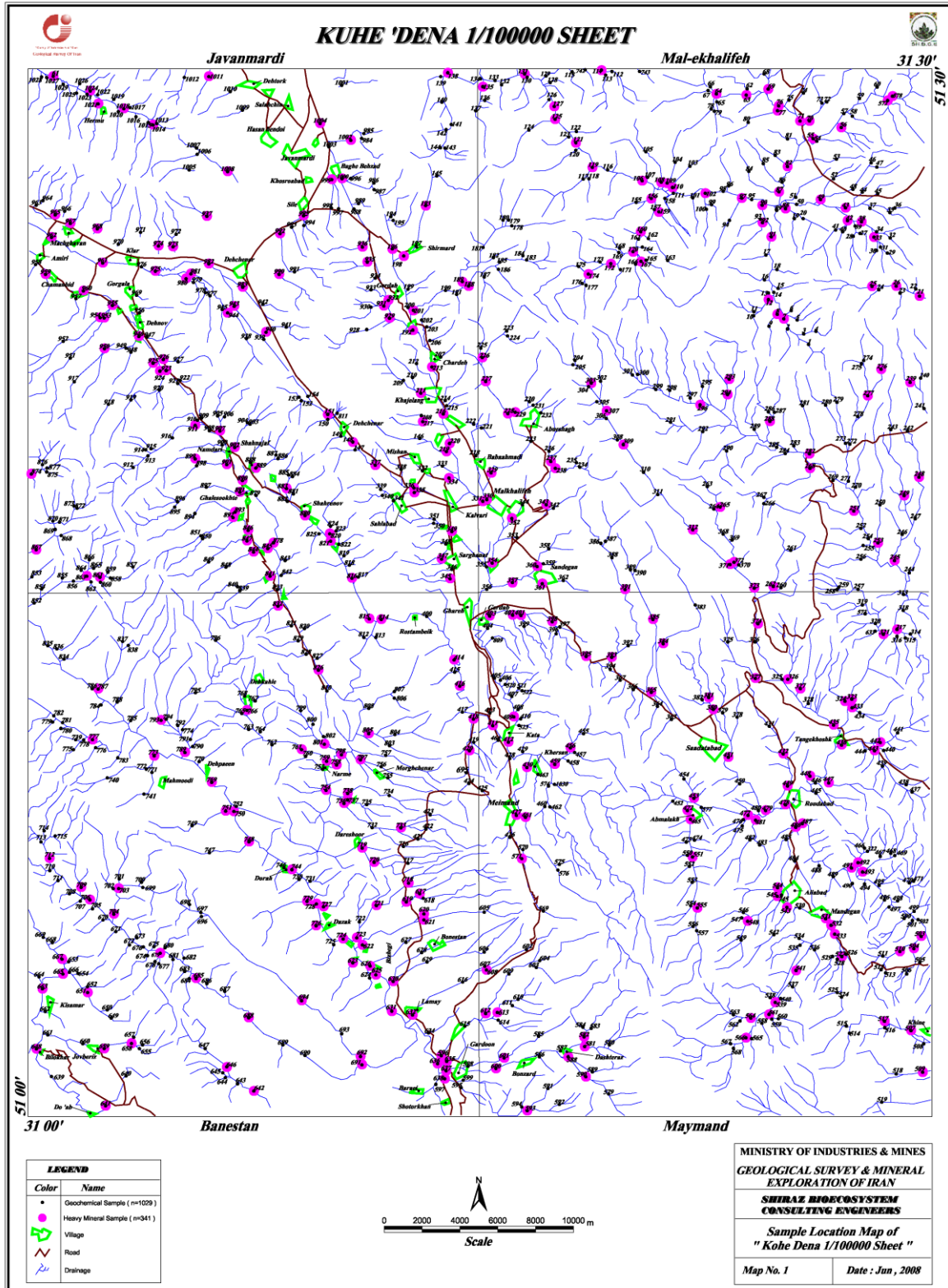


مهندسين مشاور زمست بوم سامانه  
شیراز

### گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۱-۲: موقعیت نمونه های ژئوشیمیایی و کانی سنگین



## ۲-۵- آماده سازی و آنالیز نمونه ها

در حقیقت بخشی از مرحله آماده سازی نمونه ها با انتخاب قطر بهینه ذرات بوسیله الک ۸۰ مش در صحرا انجام می گیرد. نمونه ها پس از کنترل نهایی شماره همراه با لیست مربوطه برای آنالیز به آزمایشگاه ارسال می شود. سیر آماده سازی نمونه ها با خردایش آغاز و با پودر کردن نمونه ها تا قطر ۲۰۰ مش ادامه می یابد. نمونه ها پس از همگن سازی اولیه در حجمی در حدود ۲۵ سانتی متر مکعب تا حدود ۲۰۰ مش پودر شده و ما بقی آنها به صورت بایگانی ذخیره می شود.

در طرح اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ کوه دنا نمونه های ژئوشیمیایی در آزمایشگاه ICP شرکت زرآما مورد آنالیز قرار گرفت. حد حساسیت دستگاه و روش آنالیز برای عناصر مختلف در جدول شماره ۲-۱ آورده شده است.

جدول ۲-۱: حد حساسیت و روش آنالیز برای عناصر مختلف

Element	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Ti	Fe	La	Li	P	V	S	Zr
units	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection limit	1	2	2	2	0.2	0.1	0.2	10	100	10	0.5	5	2	50	5
method	FA3	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E

Element	Hg	Ag	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te	Cd	Ce
units	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Detection limit	0.05	0.01	0.5	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.02	0.2	0.1	0.5
method	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E	IC3E

## ۲-۶- تحلیل دقت داده ها

یکی از مهمترین مسائل در کلیه روشهای مطالعاتی، قبل از اقدام به هرگونه پردازشی، اطمینان از سلامت داده های موجود می باشد. بدین منظور می توان از نمونه های استاندارد، نمونه های کنترلی، نمونه های فاقد هرگونه کانی زائی (Blank Samples) و نمونه های تکراری استفاده نمود.



جهت تخمین میزان خطای آنالیز شیمیایی علاوه بر روشی که توسط تامپسون و هاوارد (Thompson & Howard 1978) در جلد دوم هند بوک ژئوشیمی اکتشافی توصیه گردیده، از رابطه زیر نیز استفاده شده است که حاصل آن خطای نسبی روش آنالیز را نشان می دهد.

$$R.A.E.\% = \frac{2}{n} \sum \frac{|x_1 - x_2|}{x_1 + x_2} \times 100 \quad \text{رابطه (۱-۳)}$$

رابطه فوق مستقل از مقدار نسبی غلظتهای اندازه گیری شده است و فقط اختلاف بین مقادیر اندازه گیری شده را جهت برآورد خطا منظور می نماید. در حالی که بزرگی مقادیر و نزدیکی یا دوری آنها از حد قابل ثبت روش آنالیز مسائل مهمی است که باید در نظر گرفته شود. در این رابطه،  $n$  تعداد نمونه های تکراری و  $x_1$  و  $x_2$  مقادیر عیار نمونه های اصلی و تکراری است.

در روش ارائه شده توسط تامپسون و هاوارد همه این مسائل مد نظر قرار گرفته شده است. در این روش، بر روی محور افقی یک سیستم مختصات تمام لگاریتمی، میانگین جفت نمونه ها و بر روی محور قائم، قدرمطلق اختلاف بین آنها آورده شده است. خطوط مایل در این نمودار معرف دقت مورد نظر با سطح اعتماد معین است که در نمودار استاندارد معرفی شده در هندبوک خطای استاندارد معادل با ۱۰٪ می باشد. معادله این خطوط را می توان بصورت زیر تعیین نمود:

اگر میزان تغییرات انحراف معیار در غلظتهای مختلف ( $s_c$ ) را بخواهیم بصورت تابعی از غلظت ( $c$ ) و

$$s_c = s_0 + kc \quad \text{انحراف معیار در غلظت صفر } (s_0) \text{ بیان کنیم خواهیم داشت:}$$

با استفاده از رابطه  $p_c = 2s_c / c$  و پارامترهای  $s_0$  و  $k$  می توان دقت آنالیز ( $p_c$ ) در غلظت  $c$  را با

$$p_c = \frac{2s_0}{c} + 2k \quad \text{رابطه زیر تعریف نمود:}$$

بنابراین، عبارت  $2k$  معادل با دقتی است که در غلظتهای به اندازه کافی دور از حد قابل ثبت آنالیز، قابل دستیابی است. تامپسون و هاوارد روابط تجربی زیر را برای رسم خطوط مایل با دقت مورد نظر و سطوح





اعتماد ۹۰ درصد و ۹۹ درصد ارائه کرده اند:  $d_{90} = 2.326(s_0 + kc)$

$$d_{99} = 3.643(s_0 + kc)$$

برای رسم نمودار کنترلی، خطای استاندارد می معادل با ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است. لذا جهت

تعیین معادله خطوط مایل و رسم آنها، با فرض اینکه  $(s_0 = 0)$  باشد خواهیم داشت:  $s_c = 0.05c$

بدین ترتیب، با محاسبه میانگین و قدر مطلق اختلاف بین هر جفت نمونه می توان یک نقطه بر روی

نمودار کنترلی در اختیار داشت. لذا تعداد نقاطی که در نمودار فوق مشاهده می شود با تعداد جفت نمونه

ها برابر خواهد بود. حال اگر مجموعه نقاط بگونه ای در نمودار توزیع شوند که ۹۰٪ آنها زیر خط  $d_{90}$  یا

۹۹٪ آنها زیر خط  $d_{99}$  قرار گیرند، در اینصورت با اطلاعات موجود می توان خطای آنالیز را بیش از ۱۰٪ و

یا کمتر از آن دانست. البته با توجه به تعداد جفت نمونه های تکراری می توان استفاده از هر یک از خطوط

فوق را انتخاب نمود. در این نمودارها، در شرایطی که خطای آنالیز از حد استاندارد بالاتر باشد، نمی توان

درصد خطا را تعیین نمود و لذا از روش محاسباتی استفاده می گردد.

## ۲-۷- تحلیل دقت آنالیزهای شیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ کوه دنا

در محدوده مورد نظر جهت کنترل دقت آزمایشگاه ۳۰ نمونه تکراری بطور کاملاً تصادفی از نمونه های

اولیه برداشت گردیده که در جدول شماره ۳-۲ نتایج حاصل از تجزیه نمونه های ژئوشیمیایی اصلی و

نمونه های تکراری آورده شده است. البته لازم به توضیح است که قبل از هرگونه محاسبه ای، مقادیر

سنسورد جایگزین شده اند. کنترل خطا به دو روش محاسباتی و گرافیکی محاسبه شده است. در جدول

۳-۳ درصد خطای آنالیز عناصر مختلف آمده است.



مهندسين مشاور زمست بوم سامانه  
شيراز

### گزارش نهايي اكتشافات ژئوشيميايي ورقه .....:۱:۱۰ كوه دنا



جدول ۳-۲: نتايج حاصل از آناليز ۳۰ جفت نمونه تکراری و اصلی در ورقه كوه دنا

ردیف	نوع نمونه	عبارت	Au	Cr	Mn	Ni	Pb	Sr	Ba	Ti	Fe	La	Li	P	V	S	Zr	Hg	Ag	As	Bi	Co	Cu	Mo	Sb	Zn	Sn	W	U	Te	Cd	Ce
1	اصلی	DE.31	7	104	648	95	12.9	7.7	197	4160	32100	24	35.3	681	90	580	76	0.06	0.31	9.5	0.2	19.4	32.7	1.5	0.7	75.9	1.8	0.6	1.74	0	0.6	54.5
	تکراری	DE.1031	7	120	762	118	16	8.2	249	3700	35900	23.7	36.6	650	100	450	76	0.04	0.4	10.3	0.3	20	32	1.5	0.6	68	2	0.7	1.9	0	0.5	49.8
2	اصلی	DE.57	4	104	489	49	8.2	124	140	2410	21100	17	19.2	354	60	240	41	0.05	0.09	3.6	0.1	9.5	19.4	0.9	0.4	44.4	1.1	0.6	1.2	0	0.2	34.7
	تکراری	DE.1030	4	120	508	58	8	136	145	2550	20500	15.4	18.5	350	55	250	49	0.05	0.1	3.9	0.1	10	12	1	0.4	38	1.2	0.5	1.2	0	0.2	31.1
3	اصلی	DE.92	2	327	733	153	9.9	76.9	190	3490	34300	22	25.1	559	63	420	62	0.06	0.34	5.7	0.2	20.1	35.5	1.1	0.6	59.5	1.4	0.8	1.61	0	0.4	49
	تکراری	DE.1033	2	340	792	160	13	86.7	227	3300	32700	22.4	27.4	550	85	350	67	0.05	0.29	6.3	0.3	25	28	1.5	0.4	61	1	1	1.8	0	0.3	48.2
4	اصلی	DE.129	1	38	546	36	8.1	169	162	2550	23400	19	24	412	41	260	40	0	0.29	2.7	0.1	9.8	17.7	0.9	0.4	46.1	1.2	0.4	1.49	0	0.2	37.6
	تکراری	DE.1032	1	40	566	38	11	194	198	2750	23600	19.8	29	400	60	200	45	0	0.31	2.5	0.1	10	16	1.5	0.4	40	1	0.5	1.7	0	0.2	40.3
5	اصلی	DE.159	4	239	501	107	4.3	87.1	109	1640	17600	11	14.6	220	63	360	24	0.1	0.08	2	0	13	16.9	1.4	0.2	26.3	0.5	0.4	1.58	0	0.2	20.6
	تکراری	DE.1035	5	245	468	106	4	92.1	113	1500	17100	8.6	17	250	55	350	29			0.1	2	0	15	16	1	0	20	0.5	0.5	1.3	0	0.2
6	اصلی	DE.209	0	460	512	92	8	197	150	2050	21000	14	18	350	55	200	44	0	0.1	6	0	10	16	1.5	0.4	45	0	0.5	1.5	0	0	27.7
	تکراری	DE.1034	0	475	506	58	10	196	143	2100	21300	14.4	18	400	50	250	55	0	0.12	5	0	10	14	1.5	0.4	40	0	0.5	1.4	0	0	28
7	اصلی	DE.227	2	162	788	117	14.9	166	218	2740	34000	24	28.3	633	90	560	63	0.06	0.16	7.9	0.1	19.2	28.8	2	0.7	87.9	2	0.9	2.13	0	0.5	55.3
	تکراری	DE.1037	2	175	848	128	16	202	273	3650	34000	26.6	39	700	90	520	67	0.05	0.2	5.6	0.1	25	24	2.5	0.8	81.3	2	1	2.5	0	0.5	63.2
8	اصلی	DE.273	4	145	559	131	7.1	582	206	2560	28400	21	22.8	489	72	880	46	0.11	0.17	3.5	0.1	17.8	27.2	3	0.6	64.5	0.9	0.4	2.08	0	0.4	38.6
	تکراری	DE.1036	6	170	572	158	11	777	240	2600	28800	20.4	25.6	500	70	760	56	0.1	0.21	3.8	0.1	20	24	2.5	0.6	63	1	0.5	2.3	0	0.3	38.8
9	اصلی	DE.301	1	182	623	187	7.5	649	139	2710	36600	18	22.8	489	86	910	40	0.07	0.23	8.9	0.2	21.7	34.8	2.5	1.1	58.1	1.3	0.6	2.06	0.2	0.4	36.5
	تکراری	DE.1039	1	340	644	206	10	843	162	2750	36300	17.5	28.5	600	85	1050	43	0.1	0.25	12	0.2	25	32	3.5	1	73	1.5	0.5	2.3	0.1	0.5	35.5
10	اصلی	DE.345	2	120	643	75	11.4	130	199	3010	26700	23	25	452	66	510	51	0.25	0.21	5.5	0	17.4	31.5	1.3	0.5	55.6	0.3	0.4	1.47	0	0.3	42.1
	تکراری	DE.1038	2	140	630	78	14	135	253	2750	25300	23	29	450	65	400	57	0.23	0.2	8	0	20	20	1.5	0.6	57	0.4	0.5	1.8	0	0.3	50.5
11	اصلی	DE.376	0	99	332	57	15.1	419	88.7	1480	16800	13	12.1	289	41	910	25	0.1	0.1	3.3	0	9.7	17.4	1.4	0.5	32.6	0.4	0.2	1.62	0	0.3	22.1
	تکراری	DE.1041	0	107	338	66	14.2	596	106	1350	16600	12.3	11.4	300	40	830	28	0.12	0.1	4.1	0	10	10	1	0.4	31	0.5	0.2	1.6	0	0.4	23.6
12	اصلی	DE.420	1	57	431	22	16.8	913	588	2840	41700	17	26.6	370	86	2720	35	0.07	0.08	5	0.2	8.4	21.9	2.3	0.6	37.9	1.5	0.6	1.98	0	0.2	39.2
	تکراری	DE.1040	1	67	504	18	18	935	647	4100	48600	22.2	30	550	100	2650	42	0.09	0.07	7	0.2	15	22	2.5	0.6	55	1	1	2.2	0	0.2	42.1
13	اصلی	DE.440	1	118	563	78	10.2	246	251	3060	27100	20	22.8	509	73	1790	56	0.08	0.26	7.4	0.1	14.5	20.4	1.2	0.6	58.5	1.2	0.6	1.3	0	0.3	41.8
	تکراری	DE.1043	1	127	598	94	11	268	272	2950	28400	19.8	23.7	600	70	1650	61	0.1	0.33	8.2	0.1	15	22	1	0.6	55	1.1	0.8	1.3	0	0.4	40
14	اصلی	DE.472	0	33	130	50	2.5	672	55.6	632	11000	0	7.9	230	27	3770	10	0.07	0.28	4.2	0	5.5	8.3	2.7	0.6	32.7	0.7	0.3	2.39	0	0.5	11.5
	تکراری	DE.1042	0	45	136	56	3	640	51	650	11600	0	9.5	250	25	3500	14	0.1	0.32	5	0	5	10	2	0.4	30	0.8	0.4	2	0	0.5	10
15	اصلی	DE.509	2	182	1600	161	22.2	124	410	6170	52400	38	49.6	656	139	640	103	0.08	0.45	15.4	0.3	33	36.1	2.1	1.2	77.2	2.4	1.5	2.16	0	0.6	107
	تکراری	DE.1045	2	190	1560	168	23	110	387	5450	54000	36.8	51.5	750	140	560	119	0.1	0.53	15	0.4	40	38	2	1	84.2	3	1.5	2.2	0	0.5	101
16	اصلی	DE.534	1	55	267	51	3.6	314	76.4	1260	12700	0	10.9	206	36	2850	19	0	0.04	3.4	0	7.6	8.3	1.1	0.3	18.7	0.9	0.1	1.62	0	0.2	19.1
	تکراری	DE.1044	1	62	292	56	4.1	376	108	1250	13700	0	12.3	250	35	2400	24	0	0.05	4.3	0	10	12	1.5	0.4	24	1	0.1	1.9	0	0.1	23.4
17	اصلی	DE.585	2	24	306	17	7.4	134	198	1490	15700	10	24.1	278	40	2120	20	0	0.04	3.3	0.1	6.4	13.3	0.8	0.4	28.5	1.4	0.3	1.73	0	0.2	25.5
	تکراری	DE.1047	2	30	324	18	9	117	180	1500	17400	11.6	24	300	40	2300	29	0	0.05	3	0.1	10	16	1	0.2	30.3	1.6	0.3	1.6	0	0.1	21.7
18	اصلی	DE.619	2	34	350	31	16	98.8	404	2050	22800	18	23.9	295	52	150	37	0.06	0.22	4.4	0.1	7.8	18.3	1.1	0.5	38.6	1	0.2	1.61	0	0.2	37.4
	تکراری	DE.1046	2	40	334	32	14	104	388	2150	21800	15.8	24	300	50	175	52	0.08	0.19	6	0.1	10	16	1.5	0.4	42.5	1	0.2	1.4	0	0.2	31
19	اصلی	DE.667	0	58	368	70	5.4	602	467	1040	17800	12	12	677	49	110	18	0	0.03	4.8	0	8.6	14.5	1.7	0.8	27.7	0.7	0.2	1.31	0	0.8	21.2
	تکراری	DE.1049	0	63	352	78	6	682	496	850	17300	12.8	13	700	45	125	15	0	0.05	5	0	10	16	1.5	0.6	31.6	0.9	0.2	1.4	0	0.7	20.3
20	اصلی	DE.681	2	106	566	105	11.2	110	209	3590	32500	21	33.3	735	88	480	63	0	0.17	7.9	0.2	16.5	21.5	1.8	0.6	48.2	1.6	0.5	2.06	0	0.4	45.3
	تکراری	DE.1048	4	120	576	116	12	115	216	3400	32300	20.6	35	850	90	560	50	0	0.22	9	0.3	20	28	2	0.6	66	2</					

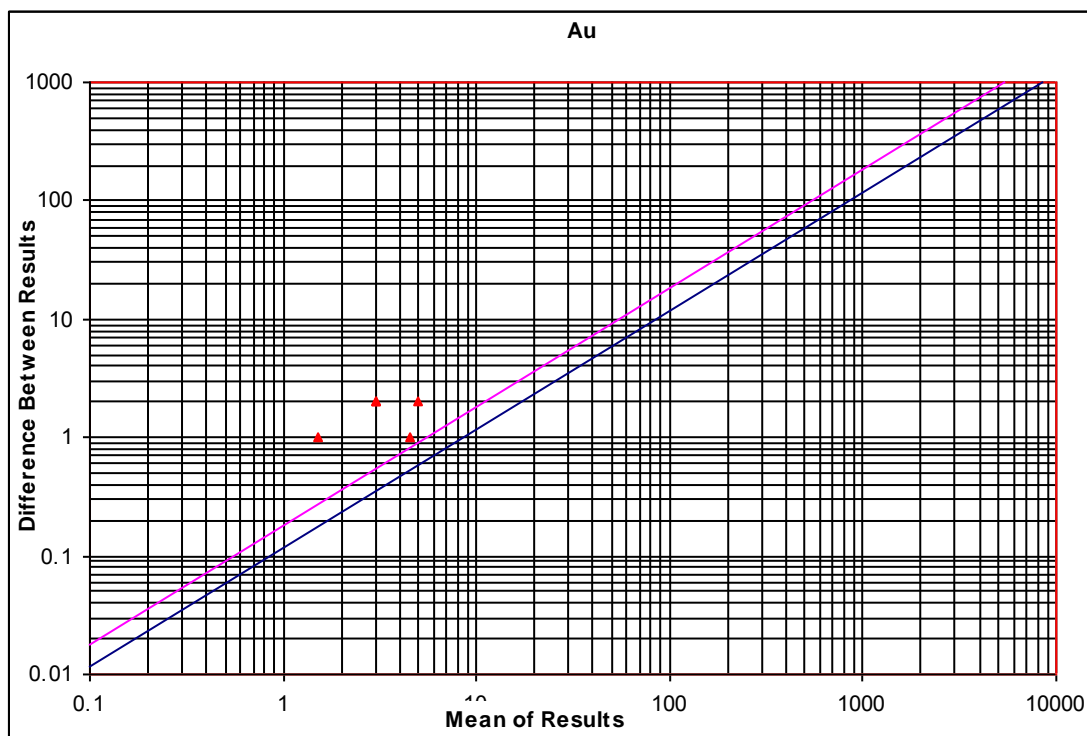


جدول شماره ۳-۳: درصد خطای آنالیز عناصر مختلف بر اساس رابطه (۳-۱) در ورقه کوه دنا

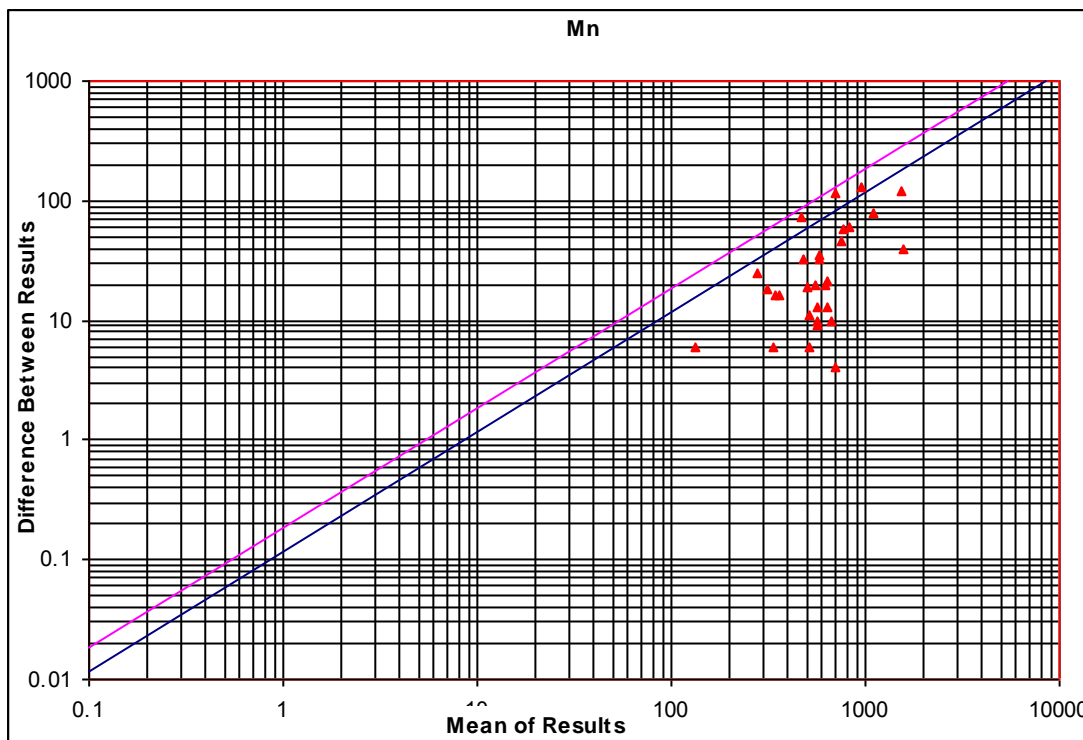
<b>Au</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Sr</b>	<b>Ba</b>	<b>Ti</b>	<b>Fe</b>	<b>La</b>
8.74	12.4 0	5.33	11.3 1	16.4 8	11.1 7	12.8 2	8.69	5.53	8.31
<b>Li</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Zr</b>	<b>Hg</b>	<b>Ag</b>	<b>As</b>	<b>Bi</b>	<b>Co</b>
10.1 8	11.0 9	8.76	13.2 8	16.3 8	16.4 0	18.7 5	17.3 0	9.84	18.6 8
<b>Cu</b>	<b>Mo</b>	<b>Sb</b>	<b>Zn</b>	<b>Sn</b>	<b>W</b>	<b>U</b>	<b>Te</b>	<b>Cd</b>	<b>Ce</b>
19.4 2	18.7 9	22.3 1	14.1 6	15.1 0	17.3 6	12.5 4	2.22	15.5 5	10.6 6

نمودار کنترلی متغیرهای اندازه گیری شده برای عناصر Au و Mn در اشکال ۳-۱ و ۳-۲ آمده است. مابقی

نمودارها در ضمیمه شماره ۲ آورده شده است.



شکل ۳-۱: نمودارهای کنترل خطا برای عناصر طلا در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



شکل ۳-۲: نمودارهای کنترل خطا برای عنصر منگنز در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

با توجه به این محاسبات و همچنین بر اساس مقایسه نمودارهای کنترل خطا می توان گفت که:

۱- میزان خطای اندازه گیری در مورد عناصر Au, Mn, Ti, Fe, La, V, Bi, Te کمتر از ۱۰ درصد بوده که قابل قبول میباشد.

۲- میزان خطای اندازه گیری در مورد عناصر Cr, Ni, Sr, Ba, Li, P, S, Zn, U, Ce کمی بیش از حد استاندارد ۱۰ درصد (بین ۱۰/۱۸ تا ۱۴/۱۶) میباشد و با نتایج مربوط به آنها باید محتاطانه برخورد کرد.

۳- در مورد عناصر Pb, Zr, Hg, Ag, As, Co, Cu, Mo, Sb, Sn, W, Cd که میزان خطای اندازه گیری آنها از ۱۵/۱ تا ۲۱/۳۱ درصد می باشد در مورد بعضی از عناصر مثل استینیت می توان گفت، این خطا ممکن است به علت نزدیکی غلظت جفت نمونه های تکراری به حد تشخیص دستگاه آنالیز باشد، لیکن در مورد بقیه عناصر این خطاها خیلی بالاتر از حد استاندارد نمی باشد. بنابراین با این جفت نمونه های تکراری در مورد میزان خطای آنالیز این عناصر با قطعیت نمی توان سخن گفت.

با توجه به جدول ۳-۳ و نمودارهای خطا مشاهده می شود که محاسبه خطا با رابطه ۳-۱ در مقایسه با



نمودارهای تامپسون- هاوارد مقادیر پائین تری را ارائه نموده است. علت این اختلاف را می توان در این نکته دانست که استفاده از رابطه ۱-۳ باعث سرشکن شدن خطاهای موجود بین تمامی نمونه ها می شود. اما در نمودارهای کنترلی وجود حتی یک مورد با خطای بالا باعث تاثیر قابل توجه در خطای مجموعه داده ها می شود (خصوصا هنگامی که تعداد زوج نمونه ها کم باشد). به عبارت دیگر در این نمودارها خطای هر جفت نمونه دارای تاثیری مستقل از سایر جفت نمونه ها می باشد. در هر صورت با توجه به خطاهای موجود می توان پردازش داده ها را انجام داد.



## فصل سوم: پردازش داده ها

### ۳-۱- مقدمه

یکی از راههای دسترسی به اهداف اکتشافی، گذر از مسیر داده پردازش اطلاعات ژئوشیمیایی است تقریباً همه مطالعاتی که با استفاده از روشهای مختلف نمونه گیری صورت می گیرند نیاز به آمار و پردازش داده ها دارند که با توجه به نتایج مورد نظر، مطالعه گر می تواند از روشهای ساده یا پیچیده آماری استفاده نماید. لذا اکتشافات ژئوشیمیایی که بر پایه نمونه برداری از جوامع سنگی، رسوبات آبراهه ای، خاک، آب می باشند نیازمند انجام پردازشهای آماری هستند. با توجه به اینکه هیچکدام از روشهای اکتشافی کامل نبوده و با کاستی هایی همراه هستند، معمولاً از روشهای اکتشافی مکمل نظیر مطالعات کانی سنگین، ژئوفیزیک و دورسنجی استفاده می شود تا معتبرترین مناطق جهت اکتشافات بعدی انتخاب گردند.

مراحل داده پردازش شامل فایل بندی داده های خام دریافت شده از آزمایشگاه، شناسایی و جایگزینی داده های سنسورد، مطالعات آماری تک متغیره و چند متغیره، شناسایی مقادیر خارج از رده و ... می باشد، که با هدف ارائه نتایج به گونه ای مطلوب و در قالب نمودارها و جداول مختلف انجام می شود.

### ۳-۲- فایل بندی داده های خام

چون بخش عمده داده پردازش در اکتشافات ژئوشیمیایی با رایانه انجام می شود. لذا قبل از شروع پردازش، داده ها باید ویرایش شده، شکل و فرمت (Format) مخصوص نرم افزارهای آماری را بپذیرد. در نهایت داده های حاصل از آنالیز نمونه های ژئوشیمی با ساختار مطلوب در محیط صفحه گسترده Excel ذخیره می شوند.





### ۳-۳- داده های سنسورد و نحوه جایگزینی آنها

داده های سنسورد (Censord) به داده هایی گفته می شود که مقدار آنها بزرگتر از حد بالای حساسیت دستگاه و یا کمتر از حد پائین حساسیت دستگاه باشد. در مواردی که سنجش های نسبی صورت می گیرد مانند جداسازی زمینه از آنومالی وجود داده های سنسورد موجب ارزیابی های غیر دقیق می شود. برای رفع این مشکل باید داده های سنسورد تخمین زده شوند و جایگزین گردند. روشهای مختلفی برای تخمین مقادیر سنسورد وجود دارد که روش جایگزینی ساده یکی از آنها است. در این روش مقادیر بزرگتر از حد حساسیت در مرز بالایی را با  $\frac{4}{3}$  حد بالایی حساسیت و مقادیر کمتر از حد حساسیت در مرز پائینی را با  $\frac{3}{4}$  آن جایگزین می کنیم. اگر تعداد داده های سنسورد در مقابل کل داده ها ناچیز باشد (کمتر از ۱۰ درصد) معمولاً می توان از این روش استفاده کرد. با توجه به نتایج آنالیز داده های ژئوشیمیایی در جدول شماره ۳-۱ تعداد داده های سنسورد، درصد آنها و مقادیر جایگزین شده به تفکیک آمده است. مقادیر عناصر Hg, La, Te دارای تعداد زیادی داده سنسورد بودند لذا از داده پردازی حذف شدند.

جدول ۳-۱: داده های سنسورد و مقادیر جایگزین شده

عنصر (حد حساسیت)	تعداد داده های سنسورد (درصد)		مقدار جایگزین شده		روش جایگزینی
	کمتر از حد	بیشتر از حد			
Au	262(25.5%)	-	0.75	-	ساده
Sr	4(0.4%)	-	0.75	-	ساده
La	95(9.2%)	-	-	-	حذف
S	21(2%)	-	37.5	-	ساده
Hg	464(45.1%)	-	-	-	حذف
Ag	14(1.4%)	-	0.15	-	ساده
As	3(0.3%)	-	0.375	-	ساده
Bi	293(28.5%)	-	0.75	-	ساده
Cu	1(0.1%)	-	0.15	-	ساده
Mo	1(0.1%)	-	0.75	-	ساده
Sb	7(0.7%)	-	0.75	-	ساده
Sn	19(1.8%)	-	0.15	-	ساده
W	26(2.5%)	-	0.75	-	ساده
Te	987(95.9%)	-	-	-	حذف
Cd	12(1.2%)	-	0.75	-	ساده





### ۳-۴- بررسیهای آماری تک متغیره

در بررسیهای ژئوشیمیایی به هر عنصر یا اکسید یا هر ترکیبی که آنالیز نمونه برای آن انجام می شود، متغیر گفته می شود. در مطالعات آماری تک متغیره پردازش روی مقادیر یک متغیر بدون در نظر گرفتن بقیه متغیرها صورت می گیرد. این مطالعات شامل محاسبه پارامترهای آماری، نرمال سازی، رسم نمودارها، تهیه جداول مقادیر  $(X+nS)$  برای داده ها و جدایش مقادیر خارج از رده می باشد.

### ۳-۴-۱- پارامترهای آماری داده‌های خام و لگاریتم داده‌ها

پارامترهای آماری اولین گزینه‌ای است که به عنوان مهمترین و جامع‌ترین اطلاعات آماری مورد بررسی داده‌پردازان قرار می‌گیرد. این اطلاعات نحوه پراکندگی داده‌ها در حول میانگین و تمایل به میانگین، میزان چولگی و کشیدگی جامعه عیار نمونه‌ها و تشابه و تمایز آن با یک توزیع نرمال را به نمایش می‌گذارد. آماره‌ی میانگین چگونگی تمایل به مرکز داده را نشان می‌دهند. آماره‌های انحراف معیار و واریانس معرف نحوه پراکندگی و پراکنش داده‌ها از میانگین می‌باشند. پارامترهای چولگی و کشیدگی که به ترتیب میزان تقارن حول میانگین و تیزی منحنی توزیع را نشان می‌دهند. در صورت نزدیک شدن به مقادیر صفر برای چولگی و ۳ برای کشیدگی حاکی از نزدیکی توزیع داده‌ها به توزیع نرمال می‌باشد. پارامترهای آماری داده‌های خام و لگاریتم داده‌ها در جداول شماره ۳-۲ آورده شده است.

### ۳-۴-۲- رسم نمودارها

به نموداری که در آن فراوانی(تعداد) نمونه‌های مربوط به یک عیار (یا محدوده عیار) نسبت به خود (محدوده) عیار رسم می‌شوند هیستوگرام گفته می‌شود. از روی هیستوگرام سه ویژگی مهم موقعیت(با توجه به میانگین و میانه ومد جامعه)، پراکندگی و شکل منحنی توزیع را می‌توان دریافت و بررسی کرد. نمودار Q-Q نحوه توزیع مقادیر جامعه نمونه برداری(روی محور افقی) را نسبت به مقادیر مورد انتظار از



جدول ۳-۲: پارامترهای آماری داده های خام و نرمال

	Skew	kurt	mean	stdev	x+s	x+2s	x+3s
<b>Ln(Au)</b>	0.72	2.95	0.32	0.55	0.87	1.43	1.98
<b>Au</b>	2.06	3.95	1.37	1.74	2.39	4.17	7.26
<b>ln(Cr)</b>	-0.27	3.73	4.79	0.71	5.50	6.21	6.92
<b>Cr</b>	0.77	5.08	120.46	2.04	245.18	499.03	1015.68
<b>ln(Mn)</b>	-0.52	3.89	6.32	0.52	6.84	7.36	7.89
<b>Mn</b>	0.60	5.43	555.99	1.68	936.54	1577.55	2657.31
<b>ln(Ni)</b>	-0.77	3.72	4.42	0.66	5.08	5.74	6.40
<b>Ni</b>	0.46	5.05	82.70	1.94	160.30	310.72	602.29
<b>ln(Pb)</b>	-0.59	3.55	2.13	0.58	2.71	3.29	3.87
<b>Pb</b>	0.55	4.73	8.42	1.78	15.03	26.82	47.86
<b>ln(Sr)</b>	-0.10	3.31	5.28	0.77	6.04	6.81	7.58
<b>Sr</b>	0.91	4.36	195.90	2.15	421.92	908.69	1957.06
<b>ln(Ba)</b>	-0.44	3.70	5.21	0.54	5.75	6.30	6.84
<b>Ba</b>	0.64	5.01	182.71	1.72	314.73	542.13	933.82
<b>Fe</b>	0.39	2.76	27675.56	10500.15	38175.71	48675.85	59176.00
<b>Ti</b>	0.60	3.04	2835.22	1236.74	4071.96	5308.70	6545.44
<b>ln(P)</b>	-0.26	3.43	6.16	0.51	6.67	7.18	7.69
<b>P</b>	0.77	4.53	471.51	1.67	786.51	1311.96	2188.45
<b>Zr</b>	0.64	2.83	49.71	23.86	73.57	97.43	121.30
<b>ln(Ag)</b>	-0.71	3.88	-1.62	0.63	-0.98	-0.35	0.29
<b>Ag</b>	0.49	5.40	0.20	1.89	0.37	0.71	1.33
<b>ln(As)</b>	-0.65	3.72	1.75	0.52	2.26	2.78	3.30
<b>As</b>	0.52	5.06	5.74	1.68	9.63	16.13	27.03
<b>ln(Bi)</b>	0.75	3.04	-2.08	0.48	-1.61	-1.13	-0.65
<b>Bi</b>	2.11	4.04	0.12	1.61	0.20	0.32	0.52
<b>Co</b>	0.64	3.24	15.45	7.20	22.64	29.84	37.04
<b>Cu</b>	0.25	2.58	22.23	9.93	32.16	42.09	52.01
<b>ln(Mo)</b>	0.29	3.44	0.42	0.45	0.87	1.32	1.78
<b>Mo</b>	1.34	4.56	1.52	1.57	2.39	3.76	5.91
<b>Sb</b>	0.78	3.63	0.60	0.26	0.85	1.11	1.37
<b>Zn</b>	0.71	3.39	50.98	26.13	77.12	103.25	129.38
<b>ln(Sn)</b>	-0.56	3.78	0.12	0.57	0.69	1.27	1.84
<b>Sn</b>	0.57	5.17	1.13	1.78	2.00	3.55	6.31
<b>ln(W)</b>	-0.69	3.60	-0.77	0.63	-0.14	0.49	1.13
<b>W</b>	0.50	4.83	0.46	1.88	0.87	1.64	3.08
<b>ln(U)</b>	0.35	3.61	0.56	0.28	0.85	1.13	1.41
<b>U</b>	1.41	4.84	1.75	1.33	2.33	3.09	4.11
<b>ln(Cd)</b>	0.26	4.03	-1.11	0.55	-0.56	-0.01	0.54
<b>Cd</b>	1.29	5.81	0.33	1.73	0.57	0.99	1.71
<b>ln(Ce)</b>	-0.43	3.62	3.64	0.47	4.10	4.57	5.03
<b>Ce</b>	0.65	4.86	38.01	1.59	60.55	96.45	153.65



یک جامعه نرمال (روی محور عمودی) نشان می دهد. اگر جامعه نزدیک به نرمال باشد این نمودار تقریباً روی خط ۴۵ درجه قرار می گیرد.

هیستوگرام ها و نمودار Q-Q داده های خام برای عناصر در ضمیمه شماره ۳ آورده شده اند. که با توجه به این نمودارها و جدول پارامترهای آماری می توان میزان تقریبی نرمال بودن یا انحراف از توزیع نرمال برای داده های خام عناصر مختلف را مشاهده نمود.

### ۳-۴-۲- مقادیر خارج از رده (Outliers)

مقدار خارج از رده به مقادیری گفته می شود که به نحو چشمگیری خارج از محدوده مقادیر داده ها در کرانه های بالا یا پائین هر جامعه ژئوشیمیایی قرار داشته باشند. این مقادیر می توانند آنومالی باشند و نشانه کانی سازی باشند یا اینکه کاذب بوده و از خطاهای مختلف ناشی شوند. برای نرمال سازی داده ها این مقادیر باید به نحو مقتضی تصحیح یا حذف شوند. یکی از روشهای تشخیص و جایگزینی مقادیر خارج از رده عبارتست از روش دورفل که در این گزارش مورد استفاده قرار گرفته است.

در این روش که برای مقادیر خارج از رده بالایی کاربرد دارد یک حد آستانه ای به صورت فرمول  $\bar{X} + S.g$  تعریف می شود که در آن  $\bar{X}$  میانگین داده ها، S انحراف معیار و g ضریبی است که بر اساس تعداد نمونه ها با استفاده از نمودار استاندارد که بدین منظور تهیه شده تعیین می شود. مقادیر بالای این حد آستانه ای خارج از ردیف محسوب می شود. در این مطالعات سعی بر این بوده که حتی الامکان مقادیر خارج از رده تصحیح شوند. برای تصحیح مقادیر خارج از رده هر کدام از این مقادیر با مقدار مناسبی که معیار حد آستانه ای را رعایت کند جایگزین شده اند. روش جایگزینی در صفحه ۹۶ کتاب تحلیل داده های اکتشافی (حسینی پاک و محمد شرف الدین ۱۳۸۰) آورده شده است جدول ۳-۴ داده های خارج از رده را نشان می دهد.



جدول ۳-۳- داده های خارج از رده محدوده اکتشافی کوه دنا

No	Au	No	Hg	No	Ag	No	As	No	Bi	No	Mo	No	Cd
94	34	355	0.38	542	0.03	882	6.782192056	225	14	171	2.272125886	124	5
3	25					900	6.802394763	224	5.1	452	2.091864062	125	4.9
820	14							231	3			123	4.2
651	13												

### ۳-۴-۳- نرمال سازی داده‌ها

اکثر محاسبات و روشهای آماری نیازمند داده‌های نرمال شده هستند. چنانچه منحنی توزیع یک مجموعه از داده‌ها مطابق با منحنی توزیع نرمال باشد آن منحنی را یک منحنی نرمال و آن مجموعه داده‌ها را داده‌های نرمال گویند. از خصوصیات یک توزیع نرمال می‌توان کشیدگی در حد ۳، چولگی صفر، انطباق سه آماره میانگین میان و مد، شکل زنگوله متقارن و ... را می‌توان نام برد.

در مرحله اول وضعیت داده‌ها از دیدگاه نرمال بودن مشخص می‌شود. در صورت نرمال یا لاگ نرمال بودن تقریبی داده‌ها حتی المقدور بررسی‌ها به ترتیب بر روی همان داده‌های خام یا لگاریتم داده‌ها انجام شده در غیر این صورت تاثیر مقادیر خارج از رده (Outlier) روی توزیع بررسی می‌شود و با تصحیح یا حذف آنها توزیع به نرمال نزدیک می‌شود.

بررسی جدول پارامترهای آماری و هیستوگرامها نشان می‌دهد که عناصر Fe, Ti, Zr, Co, Cu, Sb و Zn نرمال یا تقریباً نرمال هستند. بقیه عناصر نیز بعد از لگاریتم‌گیری نرمال می‌شوند. عناصر La, Hg, Te بدلیل وجود تعداد زیاد داده‌های سنسورد اصولاً نرمال نمی‌شود. بدین ترتیب برای بررسیهای چند متغیره از این عناصر استفاده نمی‌شود.

### ۳-۴-۴- جدایش آنومالیاها

روشهای آماری مختلفی برای تعیین مقادیر زمینه، حد آستانه ای و آنومالی وجود دارد که هر کدام دارای محاسن و معایبی هستند. در بعضی از روش‌ها افزایش یا کاهش مقدار عنصر ملاک اصلی و در بعضی



احتمال پيدایش عنصر مد نظر است. در اين پروژه از روشی استفاده شده است که بر اساس میانگین و مقادیری از انحراف استاندارد ( $X+nS$ ) می باشد.

یکی از روش های آماری جهت تعیین مقدار حد آستانه ای برابر قراردادن آن با میانگین و یا لگاریتم آنها به اضافه یک، دو و سه انحراف معیار در یک جامعه نرمال است. در اینجا مقدار حد آستانه ای برابر میانگین به اضافه دو برابر انحراف معیار در نظر گرفته می شود. برای تمایز بین آنومالیهای ممکن، احتمالی و قطعی از حد آستانه ای به اضافه انحراف استاندارد هر متغیر استفاده می شود. در پیوست شماره ۴ نقشه های تک متغیره عناصر آنالیز شده آمده است.

### ۳-۵- بررسیهای آماری چند متغیره

هر تجزیه و تحلیل همزمان بیش از دو متغیر، می تواند آنالیز چند متغیره تلقی شود. با این تعریف، غالب تکنیک های چند متغیره در اصل بسط و توسعه آنالیزهای تک متغیره و دو متغیره هستند.

بطور کلی دو مزیت عمده در بررسیهای آماری چند متغیره وجود دارد. نخست آنکه هاله های مرکبی که از روشهای آماری چند متغیره بدست می آید نسبت به سیمای ساختمانی، زمین شناسی و ماهیت ژنتیکی نهشته های کانساری رابطه نزدیکتری را نشان می دهند و در نتیجه ارتباط میان عناصر بهتر مشخص می شود. دوم آنکه بوسیله هاله های مرکب می توان خطاهای تصادفی، تعداد داده ها و نقشه ها را به حداقل رسانده و به نتایج کار آمدتری دست یافت.

### ۳-۵-۱- محاسبه ضریب همبستگی عناصر

در مطالعه و بررسی احتمال وجود یک رابطه خطی بین  $X$  و  $Y$ ، با داشتن  $n$  زوج از داده ها، ترسیم نمودار پراکندگی (scatter) داده ها در حدس زدن وجود چنین رابطه ای می تواند مفید باشد. اگر در چنین



نموداری مبدا مختصات را به نقطه  $O, \bar{X}, \bar{Y}$  منتقل کنیم ( $\bar{X}$  میانگین متغیر  $X$  و  $\bar{Y}$  میانگین متغیر  $Y$  می باشند)؛ در اینصورت نقاط بطور نسبی یکسان در اطراف مبدا مختصات جدید پراکنده خواهند شد. بدین ترتیب مختصات جدید نقاط بصورت زیر خواهد بود:

$$x = X - \bar{X}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

در چنین مختصات جدیدی علامت حاصلضرب  $xy$  در نواحی ۱ و ۳ سیستم مختصات، مثبت، و در نواحی ۲ و ۴، منفی خواهد بود. اگر در هر یک از چهار ناحیه سیستم مختصات تعداد نقاط تقریباً برابر باشد، هیچ رابطه خطی بین دو متغیر  $X$  و  $Y$  وجود نخواهد داشت و  $\sum xy$  دارای مقدار کوچکی خواهد بود. بطور کلی اگر نقاط دارای روند خطی باشند و غالب آنها در نواحی ۱ و ۳ پراکنده باشند، حاصلضرب  $\sum xy$  مثبت؛ و اگر غالب نقاط در نواحی ۲ و ۴ قرار داشته باشند،  $\sum xy$  منفی خواهد شد. واضح است که  $\sum xy$  و همچنین میانگین مجموع حاصلضربها؛  $\frac{1}{n} \sum xy$ ، بیانگر وجود رابطه خطی بین مقادیر  $X$  و  $Y$  می باشد و هر چه قدر مطلق  $\sum xy$  بزرگتر باشد، نقاط به یک خط راست نزدیکتر هستند و وجود یک رابطه خطی بین آنها قوت می گیرد.

مقادیر  $\sum xy$  و  $\frac{1}{n} \sum xy$  دارای واحد هستند و بزرگی آنها بستگی به واحدی دارد که متغیرهای  $X$  و  $Y$  نسبت به آنها اندازه گیری شده اند. اگر بخواهیم از این مقادیر برای مقایسه بین متغیرهای دیگر بهره بگیریم، لازم است آماره ای مستقل از واحد اندازه گیری بدست آوریم. لذا دارای بودن واحد، برای  $\sum xy$  و  $\frac{1}{n} \sum xy$  یک نقیصه محسوب می شود.

جهت مستقل کردن مقادیر محاسبه شده از واحد اندازه گیری متغیرها، همان روشی را بکار می بریم که هنگام استاندارد کردن داده ها انجام می دهیم. لذا عبارتی بصورت زیر خواهیم داشت:



$$\frac{1}{n} \sum \frac{x}{\hat{s}_x} \cdot \frac{y}{\hat{s}_y} = \frac{\sum xy}{n \hat{s}_x \hat{s}_y} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

عبارت فوق همان ضریب همبستگی پیرسون است که جهت تعیین وجود رابطه خطی بین دو متغیر از

آن استفاده می شود. معمولاً به منظور تسهیل در انجام محاسبات از روابط زیر استفاده می شود:

$$r = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sqrt{\left[ \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right] \left[ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right]}}$$

$$r = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{(\sum X^2 - n\bar{X}^2)(\sum Y^2 - n\bar{Y}^2)}}$$

لازم است به خاطر داشته باشیم که ضریب همبستگی بین دو متغیر معیاری جهت بررسی ارتباط خطی بین دو متغیر است و مقدار  $r = 0$  دلیل بر عدم ارتباط خطی است؛ نه عدم ارتباط چراکه ممکن است یک ارتباط درجه دوم قوی بین دو متغیر وجود داشته باشد؛ اما در عین حال ضریب همبستگی بین آنها صفر خواهد بود.

همانطور که گفته شد در این بررسی ها عنصر Hg, Te, La بدلیل سنسوردهای زیاد و نرمال نشدن توزیع وارد نمی شوند. ضریب همبستگی متغیرها به روش اسپیرمن محاسبه گردیده است که مقدار این ضرایب در سطح اعتماد ۹۵٪ در جدول قابل مراجعه می باشد. همانطور که می دانیم ضریب همبستگی پیرسون با فرض نرمال بودن توزیع داده ها در دو متغیر محاسبه می شود ولی روش اسپیرمن بصورت غیر پارامتری و مستقل از تابع توزیع است.

محاسبه ضرایب همبستگی به روش اسپیرمن بیشترین همبستگی را به (۰/۹۴) Ti, Zr، (۰/۷۷) Co, Cr، (۰/۷۷) Cr, Ni، (۰/۸۸) Ti, Mn، (۰/۸) Zn, Cu، (۰/۸) Fe, Mn، (۰/۶) Pb, Zn نسبت داده است. به منظور بررسی





بهرتر اين همبستگي ها مقادير ضريب همبستگي عناصر مختلف و سطح معني داري آنها در سطح اعتماد ۹۵٪ در جدول شماره ۳-۵ آورده شده است.

Au همبستگي ضعيفي با عناصر ديگر نشان داده است؛ بطوريکه بيشترين همبستگي را به ترتيب با (۰/۲۵) Cu؛ (۰/۲۴) W؛ (۰/۲۳) Zn؛ (۰/۲۳) Zr و (۰/۲۱) Ce دارد که اين مقادير از همبستگي را مي توان در رده همبستگي هاي ضعيف دانست. همبستگي ضعيف طلا با عناصر فلزي و عدم همبستگي آن با عناصر سنگ ساز نشان از توزيع مستقل اين عنصر در منطقه دارد.

همبستگي عناصر کرم-واناديوم ، آهن-کرم و نیکل-کرم را مي توان مرتبط با فاکتورهاي ليتولوژيک دانست. به منظور بررسي بيشتر همبستگي هاي موجود بين متغيرها و گروه بندي آنها اقدام به انجام آناليز خوشه اي گرديده است که نتايج آن در بخش مربوط به آناليز خوشه اي خواهد آمد.

جدول ۳-۴- ضرایب همبستگی اسپیرمن داده های عناصر مختلف

<b>Cr</b>	Correlation Coefficient	0.05																											
	Sig. (2-tailed)	0.11																											
<b>Mn</b>	Correlation Coefficient	0.191	0.56																										
	Sig. (2-tailed)	0	0																										
<b>Ni</b>	Correlation Coefficient	0.113	0.783	0.715																									
	Sig. (2-tailed)	0	0	0																									
<b>Pb</b>	Correlation Coefficient	0.175	0.112	0.639	0.238																								
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0																								
<b>Sr</b>	Correlation Coefficient	0.098	0.14	-0.206	0.164	-0.449																							
	Sig. (2-tailed)	0.002	0	0	0	0																							
<b>Ba</b>	Correlation Coefficient	0.168	0.072	0.526	0.224	0.717	-0.315																						
	Sig. (2-tailed)	0	0.021	0	0	0	0																						
<b>Ti</b>	Correlation Coefficient	0.235	0.479	0.889	0.634	0.722	-0.284	0.61																					
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0																					
<b>Fe</b>	Correlation Coefficient	0.192	0.544	0.852	0.744	0.67	-0.205	0.633	0.914																				
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0																				
<b>P</b>	Correlation Coefficient	0.221	0.308	0.69	0.462	0.643	-0.227	0.541	0.758	0.712																			
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0																			
<b>V</b>	Correlation Coefficient	0.221	0.5	0.854	0.698	0.69	-0.209	0.592	0.904	0.914	0.762																		
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
<b>S</b>	Correlation Coefficient	0.032	-0.047	-0.267	-0.041	-0.411	0.54	-0.33	-0.266	-0.232	-0.248	-0.277																	
	Sig. (2-tailed)	0.305	0.132	0	0.194	0	0	0	0	0	0	0																	
<b>Zr</b>	Correlation Coefficient	0.236	0.383	0.843	0.549	0.793	-0.364	0.633	0.816	0.869	0.79	0.893	-0.337																
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																
<b>Hg</b>	Correlation Coefficient	0.064	0.119	0.023	0.056	0.104	0.089	0.034	0.01	0.055	-0.038	0.062	-0.028	-0.006															
	Sig. (2-tailed)	0.039	0	0.468	0.072	0.001	0.004	0.27	0.753	0.076	0.226	0.046	0.369	0.859															
<b>Ag</b>	Correlation Coefficient	0.221	0.263	0.548	0.385	0.58	-0.165	0.477	0.632	0.583	0.548	0.547	-0.164	0.65	0.146														
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
<b>As</b>	Correlation Coefficient	0.174	0.359	0.766	0.569	0.658	-0.142	0.511	0.804	0.784	0.672	0.842	-0.172	0.804	0.004	0.548													
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
<b>Bi</b>	Correlation Coefficient	0.193	0.278	0.668	0.453	0.666	-0.293	0.573	0.744	0.746	0.661	0.735	-0.221	0.779	-0.084	0.56	0.717	0											
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
<b>Co</b>	Correlation Coefficient	0.18	0.707	0.887	0.913	0.47	-0.033	0.398	0.815	0.872	0.601	0.829	-0.147	0.743	0.057	0.506	0.708	0.6											
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0.284	0	0	0	0	0	0.068	0	0	0	0											
<b>Cu</b>	Correlation Coefficient	0.249	0.55	0.804	0.732	0.605	-0.204	0.534	0.825	0.873	0.696	0.807	-0.226	0.778	0.034	0.571	0.644	0.675	0.854	0									
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0									
<b>Mo</b>	Correlation Coefficient	-0.075	0.243	0.281	0.338	0.193	0.088	0.094	0.24	0.341	0.311	0.375	-0.017	0.249	0.064	0.207	0.438	0.245	0.348	0.271	0								
	Sig. (2-tailed)	0.016	0	0	0	0	0.005	0.003	0	0	0	0	0	0.592	0.04	0	0	0	0	0	0								
<b>Sb</b>	Correlation Coefficient	0.109	0.294	0.632	0.504	0.627	-0.132	0.534	0.681	0.704	0.69	0.758	-0.213	0.71	0.024	0.556	0.815	0.673	0.607	0.629	0.511	0							
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.435	0	0	0	0	0	0								
<b>Zn</b>	Correlation Coefficient	0.238	0.439	0.768	0.623	0.651	-0.228	0.57	0.815	0.833	0.811	0.836	-0.238	0.811	0.005	0.575	0.712	0.702	0.759	0.878	0.352	0.699	0						
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.86	0	0	0	0	0	0								
<b>Sn</b>	Correlation Coefficient	0.228	0.16	0.616	0.286	0.692	-0.389	0.602	0.749	0.693	0.686	0.694	-0.193	0.781	-0.064	0.501	0.686	0.691	0.472	0.566	0.184	0.596	0.675	0					
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.041	0	0	0	0	0	0	0								
<b>W</b>	Correlation Coefficient	0.243	0.348	0.713	0.437	0.668	-0.336	0.549	0.782	0.762	0.687	0.785	-0.239	0.803	0.094	0.51	0.689	0.699	0.601	0.701	0.248	0.635	0.734	0.728	0				
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0								
<b>U</b>	Correlation Coefficient	-0.018	0.139	0.277	0.275	0.244	0.04	0.045	0.296	0.334	0.42	0.392	0.031	0.354	0.015	0.293	0.458	0.365	0.324	0.269	0.645	0.522	0.365	0.311	0.315	0			
	Sig. (2-tailed)	0.562	0	0	0	0	0.205	0.153	0	0	0	0	0	0.321	0	0.633	0	0	0	0	0	0							
<b>Cd</b>	Correlation Coefficient	0.087	0.2	0.533	0.356	0.481	-0.119	0.353	0.512	0.456	0.68	0.569	-0.165	0.559	-0.071	0.452	0.618	0.495	0.448	0.431	0.438	0.71	0.554	0.469	0.448	0.497	0		
	Sig. (2-tailed)	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.023	0	0	0	0	0	0	0							
<b>Ce</b>	Correlation Coefficient	0.213	0.338	0.882	0.499	0.82	-0.365	0.667	0.923	0.851	0.765	0.861	-0.345	0.938	0.004	0.62	0.829	0.768	0.731	0.749	0.272	0.73	0.78	0.774	0.776	0.339	0.597	0	
	Sig. (2-tailed)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.91	0	0	0	0	0	0								
		<b>Au</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Sr</b>	<b>Ba</b>	<b>Ti</b>	<b>Fe</b>	<b>P</b>	<b>V</b>	<b>S</b>	<b>Zr</b>	<b>Hg</b>	<b>Ag</b>	<b>As</b>	<b>Bi</b>	<b>Co</b>	<b>Cu</b>	<b>Mo</b>	<b>Sb</b>	<b>Zn</b>	<b>Sn</b>	<b>W</b>	<b>U</b>	<b>Cd</b>		



### ۳-۵-۲- آنالیز خوشه ای

آنالیز خوشه ای نام گروهی از روشهای چند متغیره است که هدف اصلی آن دسته بندی افراد بگونه ای است که شبیه ترین افراد درون یک گروه قرار گیرند؛ یا به بیان دیگر، تعیین گروههایی همگن با حداقل پراش «درون گروهی» و حداکثر پراش «بین گروهی» می باشد. این روش برای حل مسائلی ابداع شده که در آن با در دست داشتن جامعه ای از  $n$  فرد و اندازه گیری  $p$  متغیر بر روی هر فرد، می توان افراد را در داخل یک گروه قرار داد. این روش باید کاملاً عددی باشد و تعداد گروههای آن مشخص نباشد.

واضح است که این عمل مشکل تر از مسئله آنالیز تابع تشخیص است، زیرا در تجزیه تابع تشخیص، گروهها از ابتدا مشخص هستند. آنالیز خوشه ای را می توان جهت گروه بندی افراد یا متغیرها به کار گرفت.

به منظور گروه بندی افراد لازم است متغیرهایی را در اختیار این روش قرار داد. انتخاب این متغیرها از مسائل اساسی است؛ چون اگر متغیرها درست انتخاب شوند می توان به ساختمان صحیح بین داده ها دست یافت و در غیر این صورت نتایج ضعیفی خواهیم گرفت.

پس از انجام آنالیز خوشه ای ممکن است تعداد اندکی از مشاهدات (نمونه ها) نسبت به هیچکدام از گروهها وابستگی نشان ندهند (داخل هیچکدام از گروهها قرار نگیرند). به مجموعه این مشاهدات «گروه آنتروپی» می گویند. این مشاهدات را می توان «موارد خارج از ردیف» نیز نامید. نمونه هایی که دارای چنین شرایطی هستند، می توانند نتایج حاصل از گروه بندی را تضعیف کنند.

قبل از انجام آنالیز خوشه ای بایستی در مورد مسائل زیر تصمیم گرفت:

(۱) تعداد گروهها

(۲) اثر مشاهدات خارج از ردیف



۳) روش اندازه گيري مشابهت بين نمونه ها

۴) روش ادغام گروهها

در صورتیکه قبل از انجام آناليز اطلاعاتی در مورد تعداد گروهها نداشته باشيم بايستی از روش گروه بندی رتبه ای که نام ديگر آن نمودار درختی است، استفاده شود.

مشاهدات خارج از ردیف در اینگونه نمودارها خود را بصورت مشاهداتی نشان می دهند که تا مراحل بالای گروه بندی داخل هيچ یک از گروهها قرار نمی گیرند و بايستی قبلا آنها را شناسائی نمود و کنار گذاشت؛ چراکه ساختمان گروه بندی را تحت تاثیر شديد قرار می دهند.

روشهای مختلفی برای اندازه گيري مشابهت (فاصله) بين مشاهدات وجود دارد. رایج ترين روش اندازه گيري مشابهت، فاصله اقلیدسی یا مربع آن، می باشد.

فاصله اقلیدسی و مربع آن بين دو نمونه ۱ و ۲ با دو متغير  $X$  و  $Y$ ، از روابط زیر محاسبه می شود:

$$\text{فاصله اقلیدسی ساده} = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

$$\text{مربع فاصله اقلیدسی} = (X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2$$

در انتخاب روش ادغام گروهها روشهای مختلفی وجود دارد که می توان به روش ادغام «نزدیکترین همسایه ها»، «دورترین همسایه ها»، «ادغام بر حسب متوسط گروهها»، «فاصله بين مرکز گروهها»، روش «وارد» و ... اشاره نمود. در روش «وارد» فاصله بين دو گروه، «مجموع مربعات اختلاف از میانگين بين گروهی» می باشد. این مجموع مربعات با استفاده از تمامی متغيرها محاسبه می شود. گروهها طوری در هم ادغام می شوند که مجموع مربعات درونی، حداقل باشد. به عبارت بهتر، روش «وارد»، جهت تعيين شبیه ترین گروهها



از آنالیز واریانس استفاده می نماید و در آنالیز خوشه ای موارد مشاهده شده، موثرترین روش به نظر می رسد.

در این بخش از آنالیز خوشه ای جهت گروه بندی متغیرها استفاده شده است. جهت انجام این آنالیز از ضرایب همبستگی اسپیرمن بهره گرفته ایم؛ به این ترتیب که آنالیز خوشه ای جهت یافتن ساختارهای موجود در بین داده ها یکبار با منظور نمودن ضرایب همبستگی مثبت و بار دیگر با ضرایب منفی صورت گرفته است که شرح نتایج آن بصورت زیر می باشد:

بر اساس نمودار دندروگرام (شکل ۳-۱) از لحاظ همبستگی های مثبت می توان متغیرها را به چهار گروه زیر تقسیم نمود:

Ti,Zr,Fe,V,Mn,Ce,Cu,Zn

Sb,W,As,Pb,Ba,P,Sn,Ag

Ni,Co,Cr

Mo,U,Cd,Sr,S,Au,Bi,Hg

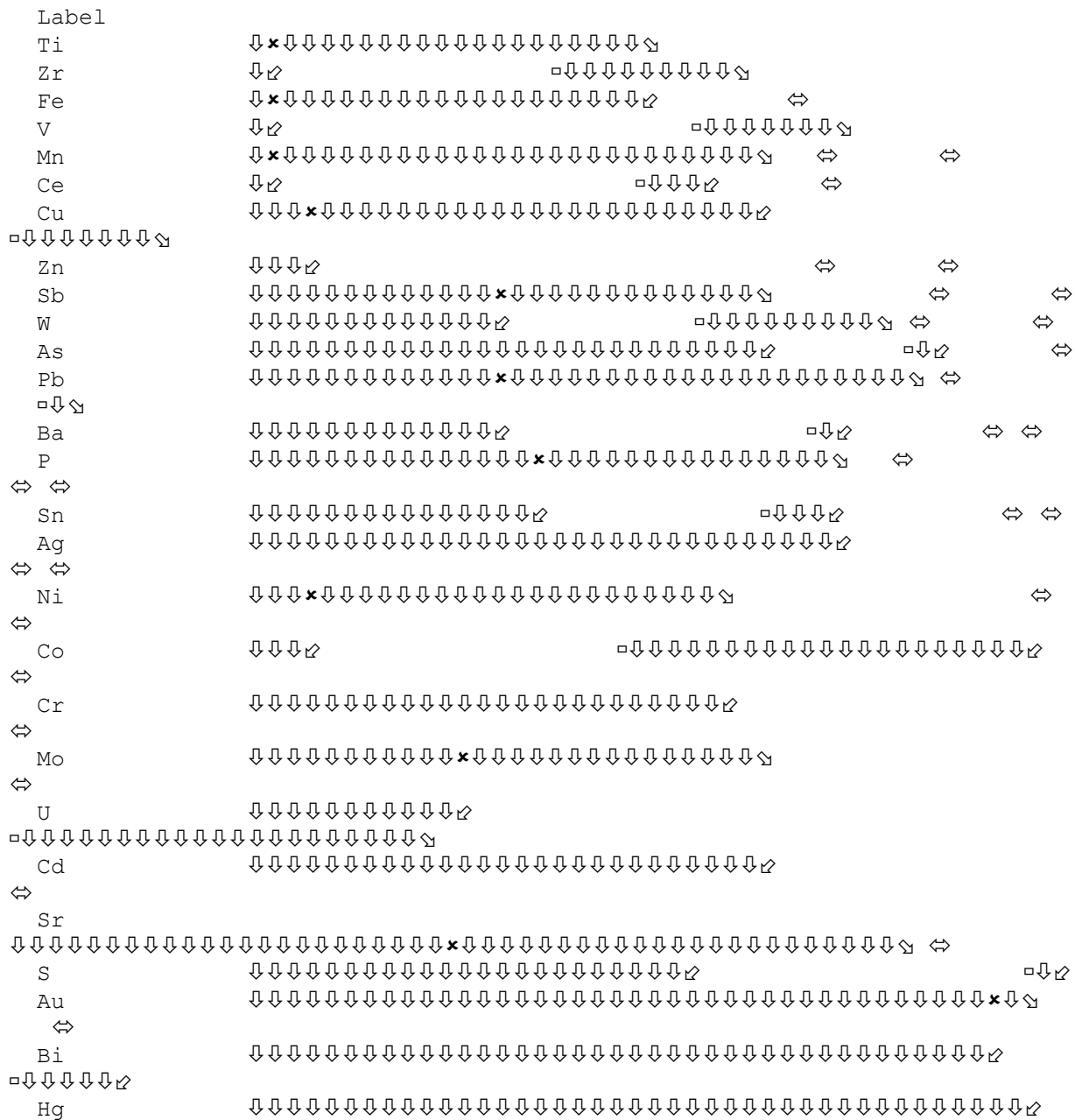
لازم به ذکر است که گروههای اول و دوم را می توان در ارتباط با کانی سازی سرب، روی و مس دانست.

گروههای سوم را می توان در ارتباط با عوامل لیتولوژیک دانست. گروه چهارم در ارتباط با کانی سازی طلا

دانست.



Rescaled Distance Cluster Combine



شکل ۳-۱- نمودار خوشه ای (Dendrogram) عناصر مختلف

۳-۵-۳- تجزیه عاملی (Factor Analysis)

تجزیه عاملی، نامی عمومی است که به گروهی از متدهای آماری چند متغیره اطلاق می شود و هدف اولیه



آن تفسیر ساختار ماتریس واریانس- کوواریانس مجموعه ای از داده های چند متغیره است. تجزیه عاملی بین مجموعه ای متشکل از متغیرهای گوناگون که به ظاهر بی ارتباط هستند، رابطه خاصی را تحت یک مدل فرضی برقرار می کند. فرق میان این تکنیک و رگرسیون چند گانه در این است که

۱- متغیرها بطور مستقیم در ساختار مدل ارتباطی ظاهر نمی شوند.

۲- شمار و تعداد عاملها ( ترکیبی خطی از متغیرهای اصلی که ویژگی خاصی از ارتباط بین متغیرها را بیان می نماید) به مراتب کمتر از شمار و تعداد متغیرهای اصلی هستند.

بنابراین از اهداف اصلی تکنیک تجزیه عاملی، کاهش ابعاد داده ها است. فرض اساسی در بکارگیری این تکنیک، وجود الگوئی زیر بنائی یا مدلی خطی در تعیین مفاهیم پیچیده ارتباطی بین متغیرها است. این ارتباط در قالب یک عامل در این مدل فرضی ظاهر می شود.

بطور کلی هدف از تجزیه عاملی عبارت است از

۱- تعیین متغیرهای کنترل کننده اصلی در بین یک سری داده ژئوشیمیایی است. یا به عبارت دیگر یافتن کمترین تعداد متغیرهایی که بیشتر مشاهدات را در بین سری داده ها نشان بدهند.

۲- تعیین سهم نسبی هر یک از متغیرها در بوجود آمدن تغییرات توزیع عناصر

بطور کلی در داده پردازیهای ژئوشیمیایی و تجزیه عاملی دو روش کلی محاسباتی وجود دارد:

- تجزیه و تحلیل نوع R-Mode: هدف از این تجزیه و تحلیل، مقایسه روابط و تعیین بستگی بین پارامترهای متغیرها (غلظت عناصر) در نمونه های مورد نظر است از این رو روش مذکور نمی تواند در تشخیص عناصر اصلی موجود در یک مجموعه ژئوشیمیایی بکار برده شود.





- تجزیه و تحلیل نوع Q: هدف از این تجزیه و تحلیل تعیین و ارزیابی همبستگی های موجود میان نمونه های گوناگون بر حسب تغییر متغیرهایی چون ترکیب شیمیایی سنگها است.

در این مرحله از داده پردازی پس از نرمال سازی داده ها، فایل داده ها به نرم افزارهای SPSS منتقل شده است. روش تجزیه عاملی بر روی داده های نرمال اجرا و نتایج آن در ذیل آورده شده است.

برای مشخص نمودن صحت و تأیید تجزیه عاملی، ضریب KMO همراه با آزمون مربع کای (خی) محاسبه گردیده است. مقادیر بزرگ KMO دلالت بر تأیید تجزیه عاملی و مقادیر کوچک آن دلالت بر عدم تأیید تجزیه عاملی دارد. مقادیر حدود ۰/۹ این کمیت تجزیه عاملی را بسیار مناسب، مقادیر حدود ۰/۸ تجزیه عاملی را مناسب، مقادیر حدود ۰/۷ تجزیه عاملی را در حد مناسب، مقادیر حدود ۰/۶ تجزیه عاملی را حد متوسط و مقادیر حدود ۰/۵ تجزیه عاملی را نامناسب جلوه می دهد، تمامی این مقادیر در صورتیکه آزمون مربع کای (خی) در سطح اعتماد ۹۵ درصد معتبر باشد، صحیح تلقی می گردند. با توجه به جدول شماره (۳-۵) مقادیر محاسبه شده، مقدار KMO برابر ۰/۹۲ می باشند. با توجه به اعتبار آزمون مربع کای (خی) که سطح اعتماد آن کاملاً معتبر و درجه آزادی آن برابر ۳۷۸ است. تجزیه عاملی را دارای رده در حد مناسب قرار می دهد.

مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مؤلفه بطور جداگانه محاسبه شده است. با توجه به جدول شماره (۳-۵) و نمودار صخره ای شکل شماره (۳-۲) که پنج مؤلفه را می توان انتخاب نمود. علت انتخاب این پنج مؤلفه به دو پارامتر بستگی دارد.

جدول ۳-۵- مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد تجمعی واریانس هر مؤلفه

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			Component	Initial	Extraction
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %			
1	12.385	45.871	45.871	12.385	45.871	45.871	10.525	38.982	38.982	Au	1	0.107
2	2.317	8.581	54.452	2.317	8.581	54.452	3.097	11.471	50.453	Cr	1	0.7
3	2.01	7.445	61.897	2.01	7.445	61.897	2.678	9.918	60.371	Mn	1	0.837
4	1.144	4.236	66.133	1.144	4.236	66.133	1.518	5.623	65.993	Ni	1	0.878
5	1.103	4.085	70.218	1.103	4.085	70.218	1.141	4.225	70.218	Pb	1	0.786
6	1.015	3.76	73.978							Sr	1	0.724
7	0.968	3.584	77.562							Ba	1	0.549
8	0.781	2.893	80.455							Ti	1	0.906
9	0.686	2.54	82.996							Fe	1	0.936
10	0.662	2.452	85.448							P	1	0.62
11	0.583	2.159	87.607							V	1	0.911
12	0.504	1.868	89.475							S	1	0.742
13	0.457	1.691	91.166							Zr	1	0.908
14	0.384	1.421	92.587							Hg	1	0.826
15	0.355	1.315	93.903							Ag	1	0.427
16	0.322	1.191	95.094							As	1	0.366
17	0.246	0.913	96.006							Bi	1	0.06
18	0.239	0.884	96.89							Co	1	0.93
19	0.219	0.811	97.701							Cu	1	0.817
20	0.166	0.616	98.317							Mo	1	0.73
21	0.158	0.584	98.901							Sb	1	0.753
22	0.10	0.368	99.269							Zn	1	0.815
23	0.05	0.203	99.472							Sn	1	0.645
24	0.05	0.19	99.661							W	1	0.678
25	0.04	0.139	99.8							U	1	0.76
26	0.03	0.114	99.914							Cd	1	0.656
27	0.02	0.09	100							Ce	1	0.894

<b>KMO and Bartlett's Test</b>	
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy .	.928
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square 29131.732
	df 351
	Sig. .000



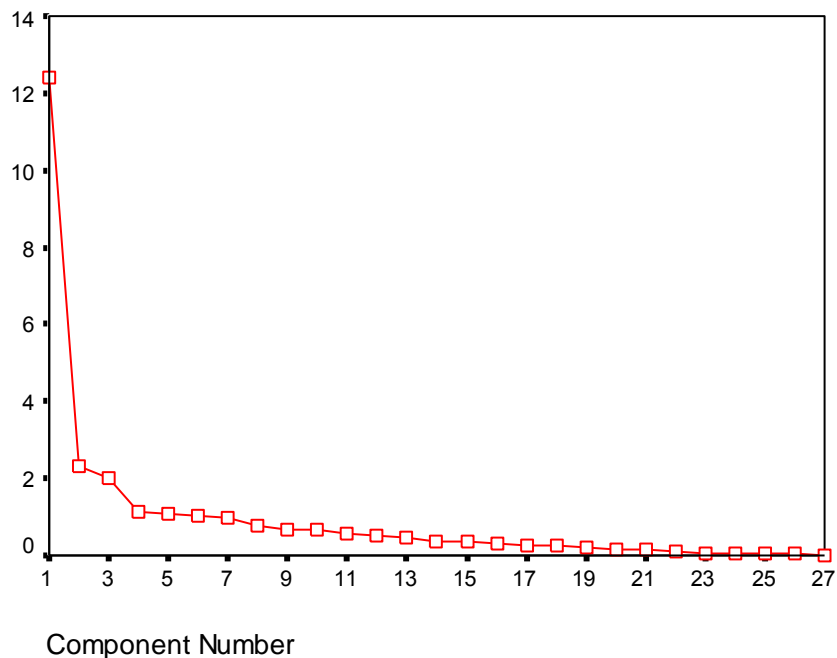
مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



- پارامتر اول: با بررسی های انجام شده در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی این نتیجه حاصل شده است که درصد تجمعی واریانس بالای ۵۰ درصد از یک جامعه ژئوشیمیایی می تواند معرف تقریبی یک جامعه باشد. حال با در نظر گرفتن شش مؤلفه به تقریب ۷۰ درصد واریانس تجمعی جامعه پوشش داده می شود که برای تجزیه و تحلیل مؤلفه ها مناسب به نظر می رسد.

### Scree Plot



شکل ۳-۲- نمودار صخره ای (ScreePlot) برای تعیین تعداد عاملها

- پارامتر دوم: در بررسی های آماری ژئوشیمیایی از نمودار صخره ای (Screeplot) استفاده می شود که مقادیر ویژه بر حسب اهمیت آنها از بزرگترین تا کوچکترین مقدار ردیف شده اند با توجه به نمودار شکل شماره (۳-۲) مقادیر ویژه بالای دومین شکست معتبر (مقادیر ویژه بالای یک) برای انتخاب مؤلفه ها مورد استفاده قرار می گیرد.



د- پس از اینکه مؤلفه ها انتخاب شدند باید در نظر داشت که مؤلفه های خام (غیر چرخشی) نمی توانند تمامی تغییر پذیری واقعی جامعه را نشان دهد. چون در بسیاری از موارد تعدادی از متغیرها به یک عامل ویژه، یا حتی به تعدادی از عامل ها بستگی دارند و این تفسیر عوامل را با مشکل روبرو خواهد کرد. از این رو روشهایی بوجود آمده است که بدون تغییر میزان اشتراک، باعث تفسیر ساده عوامل می شوند. یکی از این روشها دوران عامل ها است. بنابراین مؤلفه های خام بایستی تحت تابع مشخص چرخش داده شوند تا بهترین واریانس جامعه عمومی بدست آید. در بررسی های ژئوشیمیایی بیشتر از تابع وریمکس که دورانی متعامد بر روی ضرایب عامل ها است، صورت می گیرد. با این دوران تغییرات مربعات عناصر ستونی، برآورد ضرایب عامل ها را به حداکثر می رساند، این روش مقادیر نسبتا بزرگ (از نظر قدرمطلق) یا صفر به ستونهای ماتریس ضرایب عامل ها اختصاص می دهد، در نتیجه عواملی ایجاد می شود که یا شدیداً به متغیرها وابسته اند و یا مستقل از آنها هستند. این امر سبب ساده تر شدن تعبیر عامل ها خواهد شد. مؤلفه های چرخش یافته جدیدی که بدین ترتیب بدست می آیند، مؤلفه های اصلی برای محاسبه امتیازات (Score) هستند، مؤلفه های خام و چرخش یافته در جدول شماره (۳-۶) آورده شده است.

با استفاده از جدول عاملی مقادیر چرخش یافته، مقدار ضریب چرخش یافته  $\pm 0.5$  اساس انتخاب هر متغیر در هر عامل است. لازم بذکر است که اعداد مثبت رابطه معکوس با اعداد منفی خواهند داشت.

با توجه به مطالب فوق، پنج عامل برگزیده شامل عناصر ذیل است:

- بررسی عاملهای بدست آمده از تجزیه عاملی

- عامل شماره یک: شامل عناصر Zn, Pb, As, Ag, Cu, Au, Sb, Mn, W, Ba, Bi, Sn با علامت مثبت است. این عامل



مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

### گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

یک عامل سنگ ساز است و بیشتر متأثر از سنگ های منطقه می باشد. در این فاکتور دو گروه عناصر از همدیگر تمایز پیدا نموده اند. گروه اول بیشتر متأثر از عناصری هستند که می توانند در شبکه کانیها تمرکز یابند و گروه دوم متأثر از عناصری هستند که در ترکیب کانی های کانسار ساز وجود داشته باشند. در مجموع این عامل به خاطر عناصر سرب، روی، مس، آرسنیک و بیسموت از اهمیت خاصی برخوردار است.

جدول ۳-۶- مؤلفه های خام و چرخش یافته برای محاسبه امتیازات (Score)

Component Matrix						Rotated Component Matrix					
Component	1	2	3	4	5	Component	1	2	3	4	5
V	0.95	0.07	0.00	-0.02	0.03	Ce	0.91	0.17	0.14	-0.15	-0.01
Fe	0.94	0.10	-0.14	0.05	0.11	Zr	0.90	0.18	0.16	-0.18	-0.07
Ti	0.94	-0.05	-0.11	-0.04	0.04	Ti	0.87	0.31	0.13	-0.15	-0.06
Zr	0.94	-0.16	-0.02	-0.04	0.04	Fe	0.86	0.42	0.13	0.01	-0.03
Ce	0.93	-0.16	-0.03	0.03	0.03	Pb	0.85	-0.10	0.06	-0.18	0.16
Zn	0.90	0.03	0.05	-0.05	-0.01	V	0.84	0.34	0.27	-0.08	-0.04
Mn	0.90	0.03	-0.17	-0.01	0.01	Mn	0.81	0.39	0.10	-0.13	0.00
Cu	0.87	0.14	-0.23	0.01	-0.02	W	0.80	0.12	0.11	-0.09	-0.02
Co	0.83	0.39	-0.30	-0.03	0.01	Zn	0.79	0.28	0.30	-0.13	-0.04
W	0.81	-0.15	-0.01	0.06	0.06	Cu	0.75	0.48	0.09	-0.09	0.04
Sb	0.79	0.06	0.35	0.08	0.00	Sn	0.75	-0.09	0.10	-0.07	-0.24
Pb	0.78	-0.37	0.02	0.20	-0.08	Ba	0.72	-0.12	-0.10	-0.02	0.06
P	0.75	-0.12	0.21	-0.07	-0.06	Sb	0.70	0.08	0.51	0.03	0.02
Sn	0.69	-0.31	0.11	-0.05	0.24	P	0.68	0.05	0.35	-0.19	-0.05
Ba	0.59	-0.36	-0.06	0.23	0.12	Ag	0.56	0.03	0.11	-0.02	0.32
As	0.56	0.04	0.10	0.02	0.22	As	0.53	0.12	0.18	0.12	-0.15
Ag	0.54	-0.09	0.02	0.31	-0.17	Au	0.18	0.04	-0.16	0.15	-0.16
Ni	0.54	0.65	-0.40	-0.08	0.02	Bi	0.18	0.02	0.01	0.05	-0.16
Sr	-0.27	0.64	0.14	0.41	0.24	Ni	0.30	0.88	0.07	0.11	0.01
Cr	0.24	0.62	-0.44	-0.23	-0.12	Cr	-0.02	0.83	0.02	-0.06	0.01
U	0.40	0.32	0.69	-0.08	-0.10	Co	0.64	0.71	0.12	0.00	0.02
Cd	0.44	0.08	0.62	-0.19	-0.19	U	0.20	0.03	0.84	0.08	-0.04
Mo	0.36	0.53	0.55	-0.01	-0.13	Mo	0.11	0.24	0.79	0.17	0.07
Hg	0.09	0.08	-0.15	0.69	-0.56	Cd	0.28	-0.06	0.74	-0.16	-0.07
S	-0.31	0.24	0.21	0.42	0.61	S	-0.17	-0.17	-0.04	0.82	-0.12
Au	0.12	-0.05	-0.12	0.04	0.27	Sr	-0.31	0.21	0.17	0.73	0.16
Bi	0.17	-0.02	0.01	-0.06	0.17	Hg	0.11	0.06	-0.04	0.05	0.90



- عامل شماره دو: شامل عناصر Cr,Co,Ni با علامت مثبت و قابل قبول هستند. مجموعه این عناصر تا حدود زیادی در ارتباط با کانه زایی در منطقه می باشند و چون بر اساس لیتولوژی منطقه نمی توانند به عنوان عوامل سنگ ساز به حساب آیند به احتمال زیاد حاصل فرایندهای تخریبی حاشیه قاره ای می باشند.

- عامل شماره سه: این عامل شامل عناصر U,Mo,Cd با علامت مثبت است. این عامل ارتباط مستقیم با شرایط رسوبگذاری احيایی حاشیه قاره ای دارد که بی نظمی ژنتیکی در عناصر را در پی دارد و حتما در ارتباط با یک افق خاص رسوبگذاری است. در اینصورت یک عامل کانسار ساز تلقی نمی شود.

- عامل شماره چهار: شامل عناصر Au,S با علامت مثبت و Cr با علامت منفی است. همبود عناصر طلا و گوگرد که در منطقه دارای ناهنجاری بارزی نیستند و عدم وابستگی با کرم نشان از بی اهمیت بودن این عامل از لحاظ ناهنجاری است. این عامل حتما یک عامل سنگ ساز است.

- عامل شماره پنج: این عامل شامل عناصر Hg است. نتایج پایین و غیر قابل اعتماد جیوه باعث جدایی این عنصر از بقیه عناصر شده است. عدم وجود شرایط کانه زایی جیوه در منطقه نیز مبین این وضعیت است.



## فصل چهارم: ترسیم نقشه های ناهنجاری و شرح ناهنجاریهای ژئوشیمیایی

### ۴-۱- مقدمه

نتیجه اکتشافات ژئوشیمیایی در یک منطقه تهیه نقشه های ناهنجاری است که نقش ویژه و ارزنده ای را تعیین مناطق امیدبخش ایفا می نماید. در تعیین دقیق مناطق امیدبخش پارامترهایی همچون طراحی مناسب و منطقی، نمونه برداری دقیق، آماده سازی و روش آنالیز مفید و کارساز با حد خطای مجاز و سرانجام داده پردازیهای مناسب انجام شده بر روی نتایج آنالیزها نقش اساسی و پایه ای را به عهده دارند. بطور کلی در تعریف یک ناحیه ناهنجار ژئوشیمیایی به پارامترهایی همچون مقدار نمونه های غیرعادی با انتشار ناهمگون از هر عنصر، روند گسترش ناهنجاری، سطح و وسعت ناحیه امیدبخش، محل دقیق نمونه های غیرعادی و به تبع آن ناحیه آنومالی، هم پوشانی آنومالیهای ژئوشیمیایی بر آنومالیهای ژئوفیزیک هوایی و نمودهای تکتونیکی، گسترش رخساره های سنگی پوشش دهنده محیط ناهنجار و در نهایت برابری مقدار انتشار عنصر مورد نظر با مقدار انتشار در حد زمینه آن عنصر در محیط های گوناگون اولیه و ثانویه مدنظر است.

### ۴-۲- روش ترسیم نقشه ها

در زمینه اکتشافات ژئوشیمیایی، اهمیت تغییرات فضائی داده ها در راستای تشخیص الگوهای غیرمعمول که ممکن است در ارتباط با پتانسیل های کانی سازی باشند، بر کسی پوشیده نیست. توزیع فضائی مقادیر غلظت عناصر بصورت نقشه توصیف می شود که طبیعت و مقیاس این نقشه به هدف مورد نظر بستگی دارد. نقشه های ژئوشیمیایی را می توان به دو گروه بخش کرد:





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

۱- نقشه هایی که غلظت عناصر را در محل نمونه هایشان نشان می دهند (نقشه های نمادین). این نقشه بسیار گویا و ساده می باشند و با توجه به نماد انتخابی، بسته به عیار نماد مربوطه بزرگ و کوچک می گردد و به راحتی می توان محل ناهنجاریها را مشخص نمود.

۲- نقشه هایی که تاکید بر الگوی توزیع عناصر در مقیاس ناحیه ای و محلی دارند (نقشه های کنتوری و طیفی) این گونه نقشه ها معمولا با روشهای مختلف تخمین زده می شوند و با رنگهای انتخابی مرز بین ناهنجاریها و مقادیر عادی مشخص می گردند.

در این پروژه در ابتدا آبراهه ها در نرم افزار Arc View تنظیم و مرتب گردیده است. سپس با استفاده از داده های خام و بر اساس درون یابی تمامی سطح منطقه با روش عکس مجذور فاصله تخمین زده شده است. در تخمین داده ها تعداد نمونه ها، فاصله نمونه ها، ابعاد شبکه تخمین و توزیع فضائی نمونه ها از اهمیت به سزایی برخوردار می باشند. معمولا نرم افزارهای پیشرفته بهترین تخمین را برآورد می نمایند. ولیکن داده پرداز در صورت عدم نتایج مطلوب نوع روش تخمین و موارد بالا را تغییر می دهد.

با توجه به روشهای گوناگون تخمین داده ها برای رسم نقشه های ناهنجاری در اینجا بر اساس روشهای کلاسیک معمول یعنی حدود میانگین به اضافه یک، دو و سه انحراف معیار عمل گردیده است. در صورتی از این روش می توان به خوبی استفاده نمود که جامعه بطور کامل نرمال باشد.

رنج بین هر کلاس با رنگهای مختلف پر شده است در این پروژه نقشه های ترسیم شده بصورت ذیل بیان می گردد و در بخش ضمائم آورده شده است.

۱- نقشه های تک متغیره Zn,Pb,As,Ag,Cu,Au,Sb,Mo,Mn,W,Ni,Ba,Bi,Co,Cr,Hg,Sn

۲- نقشه های فاکتوری (۵ فاکتور)



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

همچنین در نقشه ها سعی شده است که مواردی همچون راههای دسترسی، شماره نمونه ها، آبراهه ها، عنوان نقشه، جهت شمال، مقیاس عددی و خطی، لژاند و دیگر موارد بصورت منظم در نقشه طراحی و درج شوند.

### ۴-۳- شرح ناهنجاری های ژئوشیمیایی

آنچه به طور کلی قابل مشاهده است عدم وجود پتانسیل معدنی قابل ذکر در کل محدوده میباشد اما در مطالعات ژئوشیمیایی ناهنجاری های نچندان بارزی از عناصر طلا، مس، سرب، روی و کرم قابل بررسی می باشد. بررسی نقشه زمین شناسی و ژئوفیزیک هوایی محدوده نیز مبین عدم وجود خاستگاه کانه زایی گسترده در منطقه است بویژه که از لحاظ زمین شناسی محدوده مورد مطالعه در بخش زاگرس مرتفع قرار گرفته است و هیچ گونه فعالیت آتشفشانی یا نفوذی در این پهنه رخ نداده است. بطور کلی کانه زایی در این منطقه بصورت محدود و منطبق بر رخنمونهای سازند میلا (بویژه ممبر تاپ کوارتزیت) میباشد. در اینجا با توجه به موارد ذکر شده و اهمیت عناصر طلا، مس، روی و کرم، اقدام به توضیح ناهنجاری های این عناصر می شود. لازم به ذکر است بقیه عناصر صرفاً از لحاظ پراکندگی ژئوشیمیایی در محدوده حایز اهمیت می باشند و به صورت توزیع ژئوشیمیایی عناصر در نقشه ها آمده اند. کلیه نقشه ها در پیوست ۴ آمده اند.



۴-۳-۱- ناهنجاری های عنصر طلا (Au)

بالاترین مقدار طلا در محدوده مورد مطالعه مربوط به نمونه شماره (DE.94( 34ppb) است. این نمونه به همراه نمونه های (DE.3(25ppb)، (DE.820(14ppb)، (DE.231(10ppb) و (DE.651(13ppb) و (DE.100(10ppb) بالاترین عیار را در بین نمونه های ژئوشیمیایی دارند. در جدول زیر مشخصات ناهنجاری های ژئوشیمیایی آمده است:

جدول ۴-۱- جدول توزیع ژئوشیمیایی عنصر Au در محدوده ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

ردیف	محدوده ناهنجار	نمونه های ژئوشیمیایی	نمونه های کانی سنگین	موقعیت جغرافیایی	زمین شناسی و تکتونیک
۱	مال خلیفه	DE.94(34ppb) DE.3(25ppb) DE.100(10ppb)	فاقد ناهنجاری	شمال شرق برگه ۵۰۰۰۰ مال خلیفه	کنتاکت سازند های آسماری و رازک
۲	جوانمردی	DE.820(14ppb)	فاقد ناهنجاری	جنوب روستای شهرنو	نهشته های پلیوسن
۳	بنستان	DE.651(13ppb)	فاقد ناهنجاری	جنوب غرب برگه بنستان	سازند آغاجری

نقشه توزیع ژئوشیمیایی عنصر طلا در شکل ۴-۱ در زیر آمده است.

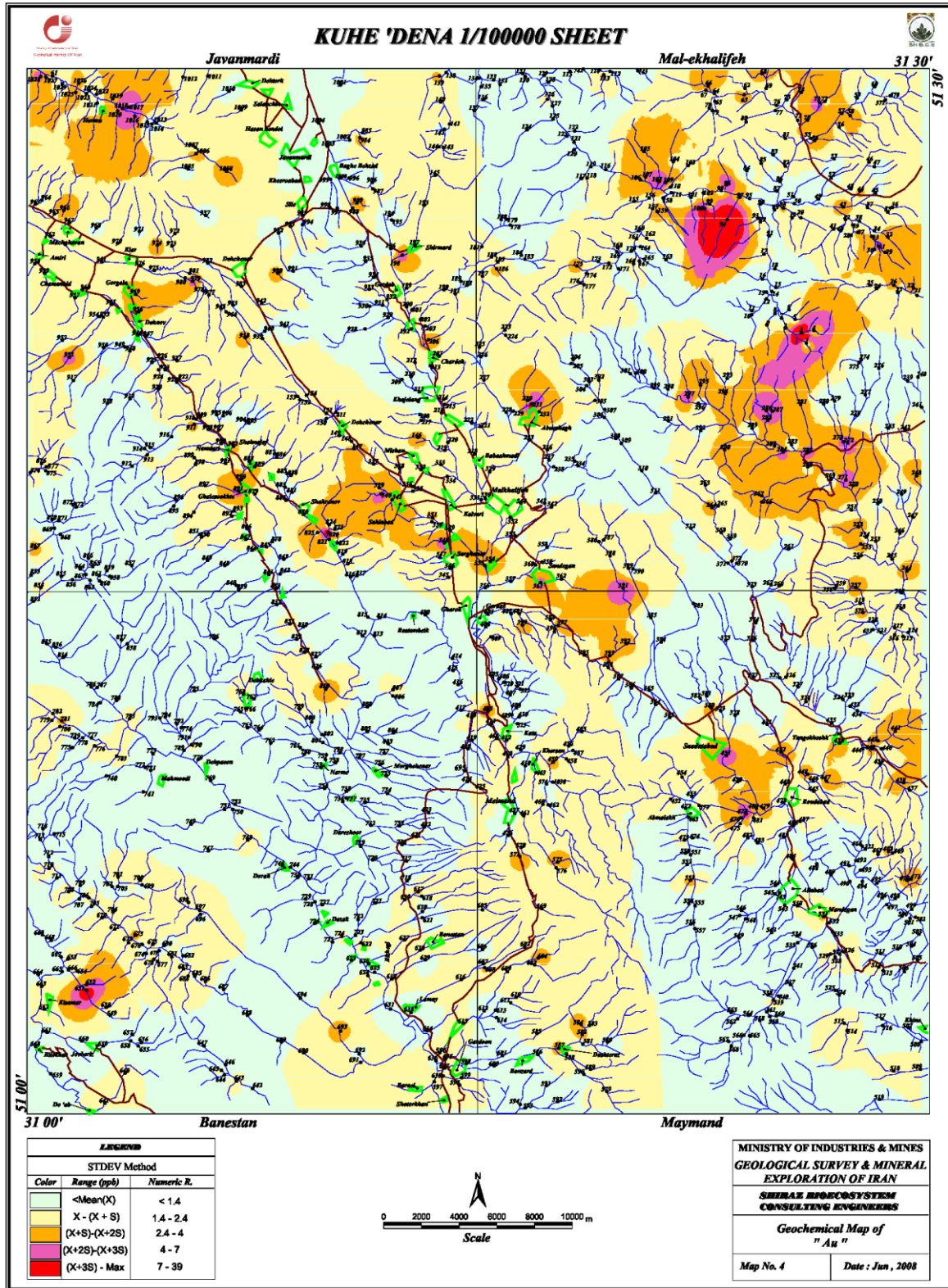


مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۴-۱: نقشه توزيع ژئوشيميايي عنصر طلا در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

۴-۳-۲- ناهنجاری های عنصر مس (Cu)

بیشترین میزان مس در محدوده مورد مطالعه مربوط به نمونه شماره DE.645 به میزان 58.4ppm است. این نمونه در جنوب غرب ورقه و در برکه ۵۰۰۰۰۰ بنستان واقع شده است. بطور کلی در نمونه های ژئوشیمیایی ناهنجاری قابل ذکر دیگری نمیتوان نام برد. آنچه در بررسی های نمونه های کانی سنگین بارز است وجود کانه سازی مس به اشکال مس طبیعی، کوپریت، کوولیت و مالاکیت می باشد که احتمالاً عدم همخوانی نتایج ژئوشیمیایی و کانی سنگین مربوط به عدم انتخاب مش مناسب در نمونه گیری ژئوشیمیایی میباشد. جدول زیر محدوده ناهنجر عنصر مس را نشان می دهد.

جدول ۴-۲- جدول توزیع ژئوشیمیایی عنصر Cu در محدوده ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

شماره	محدوده ناهنجر	نمونه های ژئوشیمیایی	نمونه های کانی سنگین	موقعیت جغرافیایی	زمین شناسی و تکتونیک
۱	بنستان	DE.645 (58.4ppm)	فاقد ناهنجاری	جنوب غرب برکه ۵۰۰۰۰۰ بنستان	سازند آغاچری

نقشه توزیع ژئوشیمیایی عنصر مس در شکل ۴-۲ در زیر آمده است.



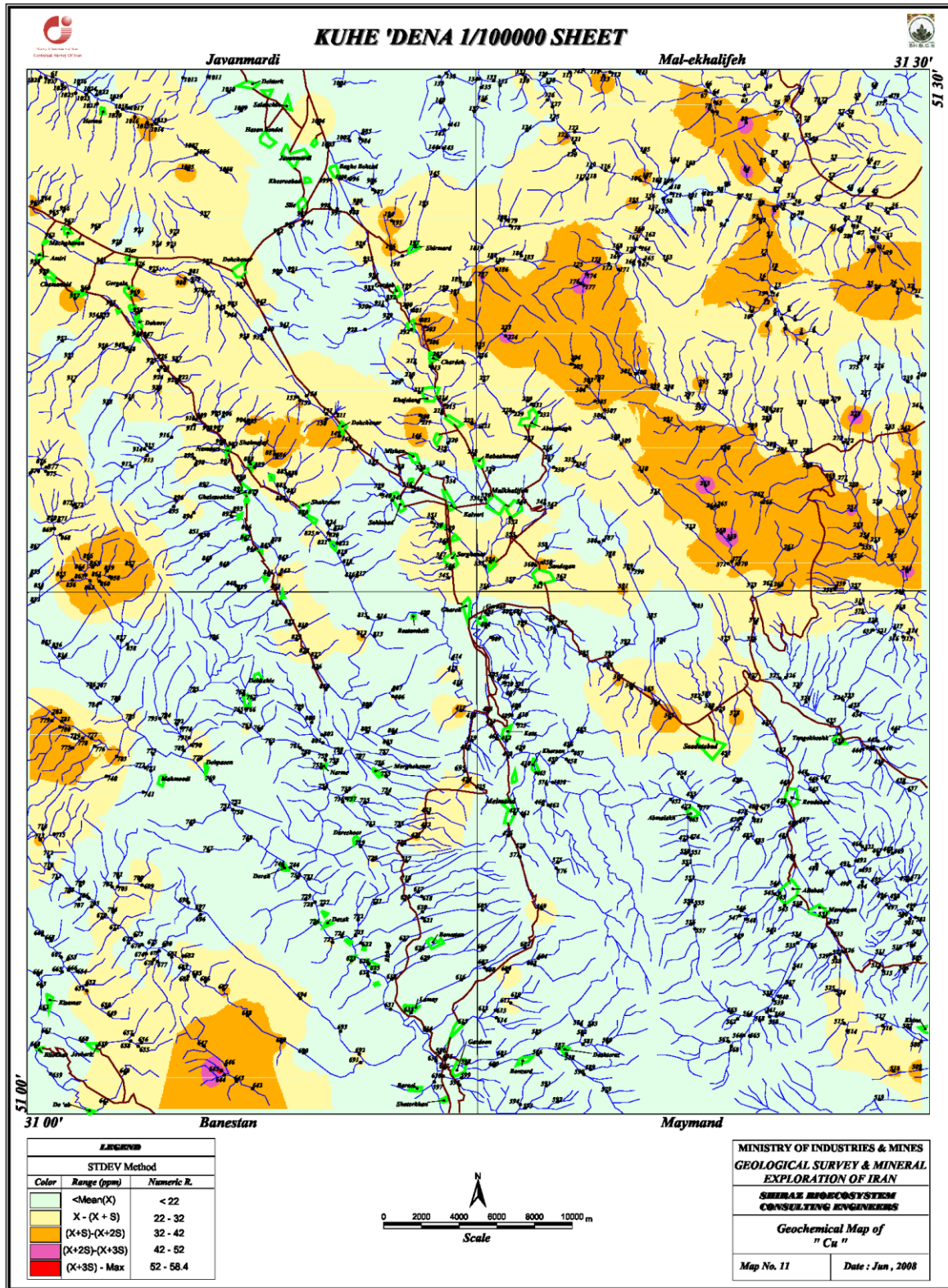


مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ..... ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۴-۲: نقشه توزیع ژئوشیمیایی عنصر مس در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

۴-۳-۳- ناهنجاری های عنصر روی ( Zn )

بالاترین مقدار روی در نمونه شماره DE.123(157ppm) گزارش شده است که این مقدار نیز در مطالعات ژئوشیمیایی رسوب آبراهه ای عدد قابل توجهی به حساب نمی آید. اما در مطالعات کانی سنگین، روی به صورت کانی اسفالریت در ۲۹ نمونه بین ۲ تا ۲۰ ذره دیده شده است که هیچگونه همخوانی با نمونه معادل ژئوشیمیایی ندارد. جدول زیر محدوده های ناهنجار عنصر روی را نشان می دهد.

جدول ۴-۳- جدول توزیع ژئوشیمیایی عنصر Zn در محدوده ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا ۱

ردیف	محدوده ناهنجار	نمونه های ژئوشیمیایی	نمونه های کانی سنگین	موقعیت جغرافیایی	زمین شناسی و تکتونیک
۱	مال خلیفه	DE.123 ( 157ppm)	فاقد ناهنجاری	شمال غرب برگه مال خلیفه	سنگ آهک ضخیم لایه با میان لایه مارنی $K_1^{lm}$
۲	هزاوه	DE.863(136ppm) DE.860(135ppm) DE.864(132ppm) DE.856(132ppm) DE.861(131ppm) DE.857(131ppm)	فاقد ناهنجاری	جنوب غرب برگه جوانمردی	سازند آغاچری

نقشه توزیع ژئوشیمیایی عنصر روی در شکل ۴-۳ در زیر آمده است.

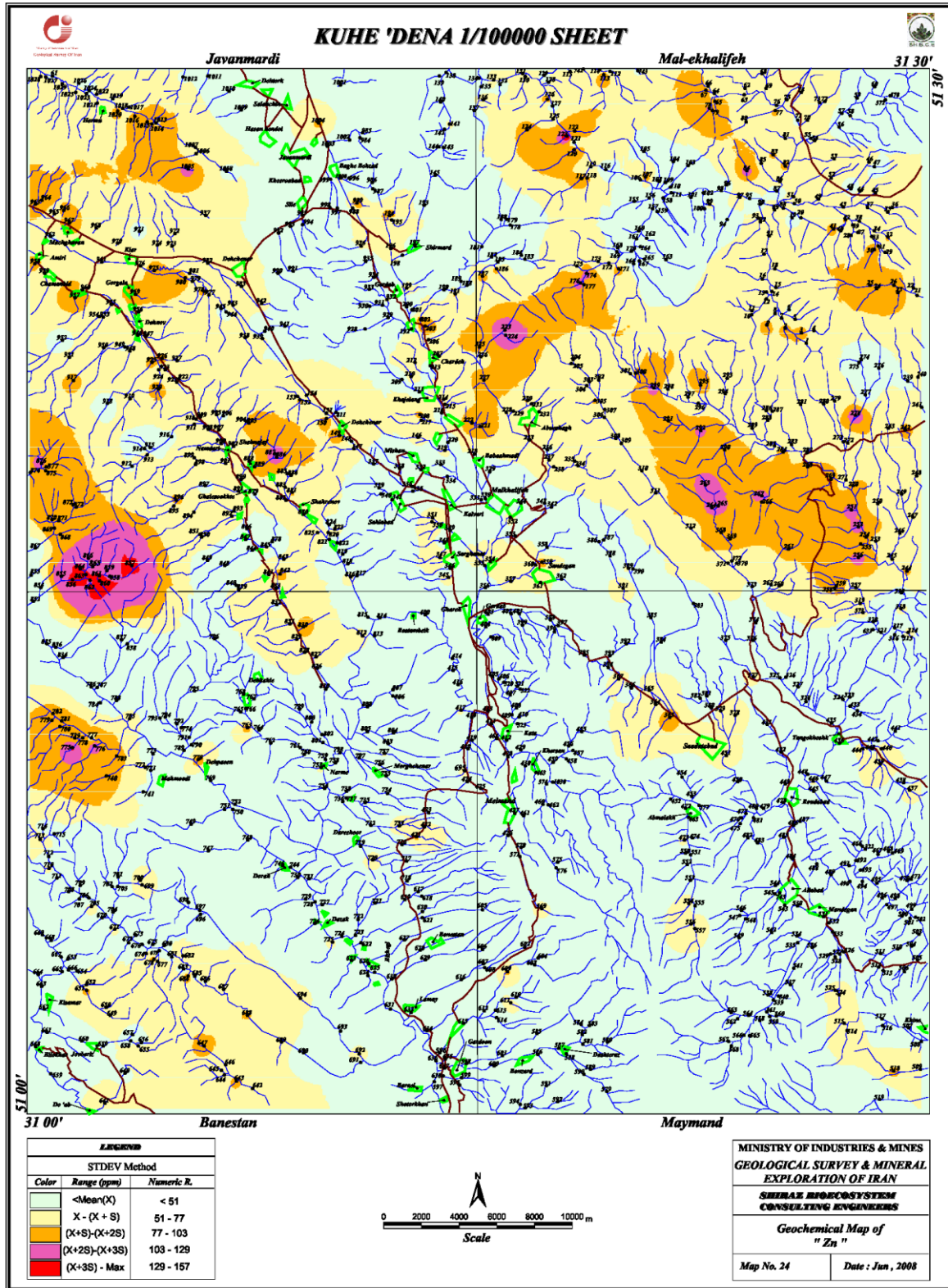


مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۴-۳: نقشه توزیع ژئوشیمیایی عنصر روی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا





مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

۴-۳-۳- ناهنجاری های عنصر کروم (Cr)

بالاترین مقدار کرم در نمونه شماره DE.7(1780ppm) گزارش شده است. علاوه بر این، نمونه های (DE.184(1490ppm), DE.93(1430ppm), DE.162(1290ppm) و DE.1(1270ppm) نیز قابل توجه اند. در مطالعات کانی سنگین نیز کانی کروم اسپینل در تعداد زیادی از نمونه ها مشاهده شده است.

این آنومالی ها در زاگرس مرتفع می توانند در قاعده لاتریتی سازند سروک و ایلام و یا در قاعده سازند جهرم که دارای نیکل نیز می باشد، قرار گیرند. قاعده سازند جهرم در محیط توریدایت (آشفته) حاشیه قاره ای به صورت پیزولیت های آواری ته نشین شده است و علاوه بر نیکل و کروم دارای تیتانیم (به صورت ایلمنیت) می باشد. مطالعات انجام شده دیگر نشان از بالا بودن زمینه کروم در قاعده سازندهای رازک و ساچون نیز می باشد. اما منشاء کروم را می توان افیولیت های استهبان ونیریز که در نزدیکی زاگرس مرتفع قرار دارند، دانست. بر این اساس کار بیشتر بر روی این عناصر در زاگرس مرتفع ضروری به نظر می رسد.

جدول ۴-۴- جدول توزیع ژئوشیمیایی عنصر Cr در محدوده ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

ردیف	محدوده ناهنجار	نمونه های ژئوشیمیایی	نمونه های کانی سنگین	موقعیت جغرافیایی	زمین شناسی و تکتونیک
۱	مال خلیفه	DE.7(1780ppm) DE.184(1490ppm) DE.93(1430ppm) DE.162(1290ppm) DE.1(1270ppm)	فاقد ناهنجاری	برگه مال خلیفه و شمال روستای ابواسحاق	سنگ آهک ضخیم لایه با میان لایه مارنی $K_1^{lm}$

نقشه توزیع ژئوشیمیایی عنصر کروم در شکل ۴-۴ در زیر آمده است.

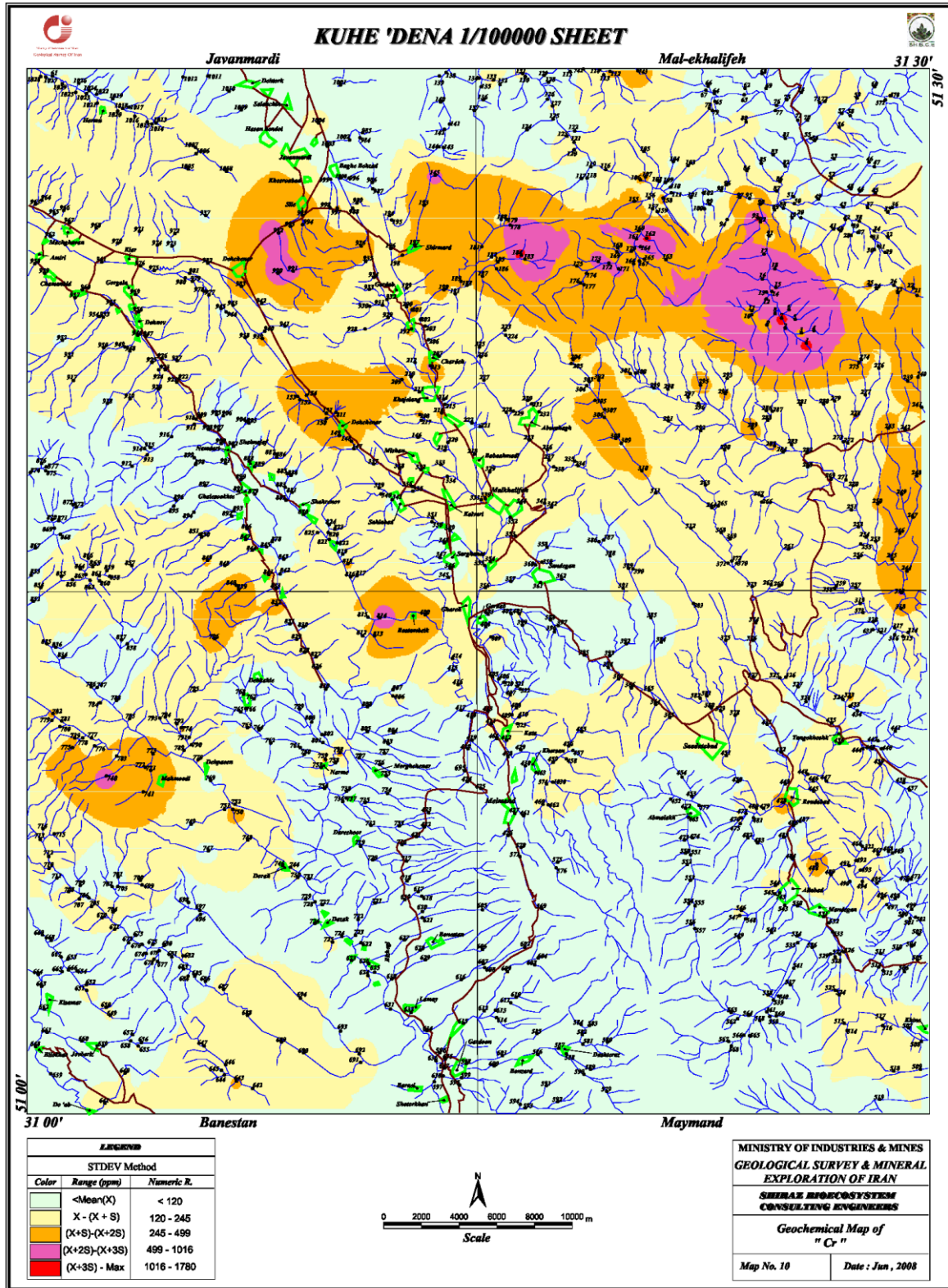


مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۴-۵: نقشه توزيع ژئوشيميايي عنصر کروم در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



## فصل پنجم: مطالعات کانی سنگین ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

### ۱-۵- روش نمونه برداری و اهداف

در این روش بر خلاف نمونه‌های ژئوشیمیایی که هدف آن بررسی کل مقدار یک عنصر در سنگ و بررسی تغییرپذیری و توزیع آنها است، هدف بررسی فاز کانی شناسی پیدایش عناصر به صورت کانی مستقل میباشد. لذا بررسی نمونه‌های کانی سنگین به عنوان روشی جهت تعیین مناطق آنومال، نوع کانی، تیپ محتمل کانی سازی و تعیین روابط زایشی کانی شناسی و پاراژنرهای احتمالی بکار می‌رود. تنها محدودیت و مشکل این روش نیمه کمی و تا حدودی کیفی بودن نتایج این روش است. در مجموع این روش در کنار روش ژئوشیمیایی می‌تواند بسیار مفید واقع شود.

### ۲-۵- طراحی شبکه نمونه برداری و نحوه نمونه برداری و کد گذاری نمونه‌ها

بر اساس شرح خدمات پروژه چگالی طراحی شبکه نمونه برداری کانی سنگین برابر ۱ نمونه در هر ۷/۳ کیلومتر مربع می‌باشد. چگالی فوق برابر یک سوم چگالی طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمیایی است. لذا پس از طراحی نمونه‌های ژئوشیمیایی در مناطق رخنمون دار سنگی و مناطق دشت با در نظر گرفتن تعداد نمونه لازم برای طراحی نمونه‌های کانی سنگین برای مناطق رخنمون دار و آبرفتی در مجموع ۳۵۰ نمونه کانی سنگین طراحی شد. با در نظر گرفتن موارد فوق شبکه نمونه برداری کانی سنگین طراحی و نقشه طراحی شده در اختیار ناظر محترم پروژه قرار گرفت و بر اساس نظرات و تغییرات اعمال شده از طرف ایشان نقشه نهایی نمونه برداری تعیین شد.

در روش نمونه برداری بر اساس شرح خدمات، اولویت در برداشت نمونه بصورت الک نشده بوده است لذا در عملیات صحرائی نمونه‌های کانی سنگین به صورت الک نشده برداشت شده اند و در موارد خاص



که مسافت حمل نمونه زیاد و امکان برداشت نمونه زیاد وجود نداشته است نمونه‌ها بصورت الک شده با سایز ۲۰ مش برداشت شده است. حجم نمونه‌های الک نشده (برداشت با الک بنایی دانه درشت) معادل ۱۵ تا ۱۰ لیتر و حجم نمونه‌های الک شده با سایز ۲۰ مش ۵ الی ۷ لیتر بوده است. کلیه نمونه‌های برداشت شده هم شماره با نمونه های ژئوشیمیایی متناظر می باشند.

### ۳-۵- نحوه آماده سازی نمونه‌های کانی سنگین

کلیه نمونه‌ها پس از برداشت به لحاظ تعداد، بسته بندی مناسب و شماره الصاقی در کمپ نمونه برداری واقع در کوه دنا کنترل و سپس به تکنسین نمونه شور تحویل داده شده است. نمونه‌ها پس از طی مراحل حجم سنجی، گل شویی، لاوک شویی و خشک کردن به تهران منتقل و در آزمایشگاه مربوطه بر اساس دستورالعمل مندرج در شرح خدمات، آماده سازی شده و سپس در اختیار کارشناس مطالعه کننده قرار گرفته است. کلیه مراحل مطالعه نیز بر اساس شرح خدمات، انجام و نتایج مطالعه بصورت فایل رقومی با فرمت اکسل در اختیار این مشاور قرار گرفته است.

### ۴-۵- نتایج حاصل از مطالعات کانی سنگین

ورقه ۱/۱۰۰۰۰۰ کوه دنا با ۳۴۳ نمونه کانی سنگین مورد مطالعه قرار گرفت که در بررسی این نمونه‌ها، آثاری از کانی زایی های سرب و مس در منطقه مشاهده شده است. که در ذیل به مواردی از آنها اشاره شده است و نقشه پراکندگی کانی ها در پیوست شماره ۵ آمده است.

۱- در بررسی نمونه ها مطالعه آنها به دو صورت کیفی و کمی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- بر اساس مطالعه نمونه های کانی سنگین، آثاری از کانی زاییهای سرب، مس، روی و در دو حوضه

طلا در منطقه مشاهده شده است.



۳- حجم عمده فاز غیر مغناطیس (NM) نمونه ها را کانی های کربناته مانند کلسیت و دولومیت تشکیل می دهد. کانی هایی مانند زیرکن، باریت، روتیل، لوکوکسن و پیریت نیز در این فاز حضور دارد که در ایستگاههای مختلف مقدار آنها متفاوت می باشد.

۳- کانی هایی مانند هماتیت، پروکسن، اپیدوت، پیریت اکسید، لیمونیت، کرومواسپینل، الیثیست و مارتیت در فاز مغناطیس متوسط (AV) حضور دارند.

۴- از آثار کانی زایی روی در منطقه می توان به اسفالریت اشاره کرد که به طور گسترده در حوضه های مختلف با مقدار متفاوت حضور دارد. و از نظر رنگ متنوع می باشد. که دارای رنگ زرد عسلی تا تیره رنگ (مارماتیت) می باشد. از نظر اندازه متوسط تا نسبتا درشت و شکل دار می باشد.

مهمترین نمونه هایی که دارای این کانی میباشد عبارتند از: ۱۰۶ (یک ذره) - ۱۲۷ (۲ ذره) - ۱۳۸ (۳ ذره) - ۱۶۰ (۶ ذره) - ۱۷۰ (۴ ذره) - ۱۷۴ (۳ ذره) - ۲۳۸ (۴ ذره) - ۲۷۶ (بیش از ۱۰ ذره) - ۲۹۳ (۸ ذره) - ۳۵۲ (۵ ذره) - ۵۰۷ (۵ ذره) - ۵۱۷ (۵ ذره) - ۵۳۹ (۱۶ ذره) - ۵۴۵ (۴ ذره) - ۵۵۱ (۲ ذره) - ۵۵۵ (بیش از ۲۰ ذره) - ۵۶۴ (بیش از ۲۰ ذره) - ۵۸۱ (۲ ذره) - ۶۲۳ (۲ ذره) - ۶۴۸ (بیش از ۲۰ ذره) - ۶۵۱ (۲ ذره) - ۶۶۳ (۶ ذره) - ۶۶۷ (۸ ذره) - ۷۴۴ و ۷۴۸ و ۷۵۰ (هر کدام ۲ ذره) - ۷۵۸ (۳ ذره) - ۷۶۹ و ۷۹۸ (هر کدام ۲ ذره) میباشد. در چند ایستگاه دیگر هم این کانی در حد یک ذره مشاهده شده است. حضور این کانی با کانی زاییهای سرب و مس و همراهی آنها با پیریتی شدن و لیمونیتی شدن بر اهمیت حوضه ای این کانی ها می افزاید.

۵- از مهمترین آثار کانی زایی سرب در منطقه می توان به سرب خالص، اکسید سرب، گالن و پیرو مورفیت اشاره کرد. کانی زایی سرب همراه با پیریتی شدن و لیمونیتی شدن می باشد که بر اهمیت معدنی منطقه می افزاید. سرب آزاد در نمونه های ۱۸۹ (۳ ذره) - ۳۳۴ (۲ ذره) - ۳۵۲ (۴ ذره) - ۵۳۱ (۳ ذره) - ۵۴۳ (۲ ذره)



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ..... ۱:۱ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن

سازمان زمين شناسي و

اکتشافات معدني کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

ذره) - ۸۰۵ (ذره) - ۸۱۶ (ذره) - ۸۲۰ (ذره) - ۸۲۱ (ذره) - ۸۲۶ (ذره) - ۹۰۲ (ذره) - ۹۹۹ (ذره) (ذره)

ميباشد. در چند حوضه ديگر اين کاني در حد يک ذره مشاهده شده است.

کاني گالن در نمونه هاي ۱۹۸ (ذره) - ۲۱۹ (ذره) - ۲۹۲ (ذره) - ۳۳۱ (ذره) - ۴۱۸ (ذره) - ۴۲۰ (ذره)

ذره) - ۴۵۹ (ذره) - ۶۴۸ و ۶۵۱ (هر کدام ۲ ذره) و ۷۴۴ (ذره) ميباشد. اکسيد سرب هم در حوضه

هاي ۷۰-۱۵۱ - ۱۴۸ - ۳۲۳ - ۳۵۲ - ۳۷۲ - ۸۰۲ - ۸۱۶ و ۸۲۱ در حد يک تا ۴ ذره مشاهده شده است.

۶- از مهمترين آثار کاني زايبی مس در منطقه ميتوان به حضور کاني هاي مالاکيت، کوپريت، کوليت،

مس خالص و آزوريت و ندرتا کالکوپيريت اشاره کرد. کاني کوپريت به دو شکل در نمونه ها حضور دارد

که يا حاصل مس آزاد مي باشد که در اين صورت همراه با مالاکيتي شدن ميباشد (DEH.797) و يا به

صورت کوپريت هاي طبيعي در نمونه ها حضور دارند. کاني مالاکيت در دو فاز NM و AV حضور دارد.

مس خالص هم به دو صورت مس طبيعي که به رنگ زرد طلايي و کاملاً گرد شده (DEH.110) و يا به

صورت ميله هاي مسی در نمونه ها حضور دارد (DEH.061). که البته در اين نمونه هر دو شکل ديده

ميشود.

کاني آزوريت هم در سطح بعضی از کاني ها مانند کلسيت و بارتيت مشاهده شده است. اين کاني زايبی

نيز همراه با پيريتي شدن و ليمونيتي شدن ميباشد.

مس خالص در محدوده نمونه هاي ۵۵ (بيش از ۲۰ ذره) - ۵۶ (ذره) - ۱۱۰ (ذره) - ۳۲۹ (ذره) -

۳۴۶ (ذره) - ۵۰۷ (ذره) - ۷۴۴ (ذره) - ۹۹۹ (ذره) و مالاکيت در نمونه هاي ۹۱ (ذره) - ۱۹۶ (ذره) -

۲۰۱ (ذره) - ۴۲۷ (ذره) و ۵۸۲ (ذره)، و کاني کوپريت در نمونه هاي ۱۹۳ (ذره) - ۲۹۴ (بيش از ۱۰

ذره) - ۳۲۹ (ذره) - ۳۳۵ (ذره) - ۳۴۳ (ذره) - ۳۴۹ (ذره) - ۶۱۲ (ذره) - ۷۴۴ (ذره) - ۸۲۱ (ذره) و



مهندسين مشاور زيربست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

۹۶۰ (ذره ۲)، کولیت در نمونه ۱۰۶ (ذره ۳) - ۱۹۸ (ذره ۳) - ۴۵۱ (ذره ۲) میباشد. البته در خیلی از حوضه ها این کانی ها در حد یک ذره مشاهده شده است که در گزارش به آنها اشاره شده است.

۷- کانی پیریت در مطالعه نمونه های کانی سنگین به دلیل راهنمایی در معرفی نواحی امید بخش و به طور غالب همبستگی آن با زایش کانی های اقتصادی و کانسارساز چون طلا دارای ارزش میباشد. این کانی در خیلی از نمونه ها مشاهده شده است. که مقدار آن در نمونه های مختلف متفاوت می باشد. بیشترین مقدار آن در نمونه های ۶۳-۶۴-۹۱-۱۰۶-۱۲۱-۱۳۱-۱۶۰-۱۷۰-۲۱۳-۲۴۸-۲۷۶-۲۹۲-۲۹۳-۳۲۹-۳۷۴-۴۰۹-۴۱۲-۴۱۴-۴۱۶-۴۵۹-۴۸۷-۴۹۱-۵۱۷-۵۱۳۹-۵۰۷-۵۴۵-۵۴۸-۵۵۰-۵۵۵-۵۶۴-۵۸۱-۶۴۸-۶۶۳-۶۶۷-۷۴۴ می باشد. البته در خیلی از نمونه های دیگر نیز این کانی مشاهده شده است.

۸- در منطقه وجود عنصر کروم نیز قابل بررسی می باشد. که در گزارش تحت عنوان کرومو اسپینل از آن یاد شده است.

۹- کانی اورپیمان در نمونه ۳۲۹ (ذره ۱) و ۸۱۶ (ذره ۲) در اندازه متوسط با سطحی کاملاً مات حضور دارد.

۱۰- از کانی های پارازنز طلا می توان به سینابر اشاره کرد که در حد یک ذره در نمونه ۳۳۱ مشاهده شده است.

۱۱- طلا در محدوده نمونه های ۹۶۰ با یک ذره کاملاً گرد و نمونه ۸۲۶ با ۳ ذره نیمه گرد تا گرد و به شکل لامپی و پلیتی می باشد.

بر اساس داده های مطالعه نمونه های کانی سنگین پیشنهاد می گردد منطقه از نظر عناصر روی، سرب، مس و کروم مورد بررسی بیشتر قرار گیرد. نقشه پراکنندگی کانی های سنگین در شکل ۵-۱ آمده است.



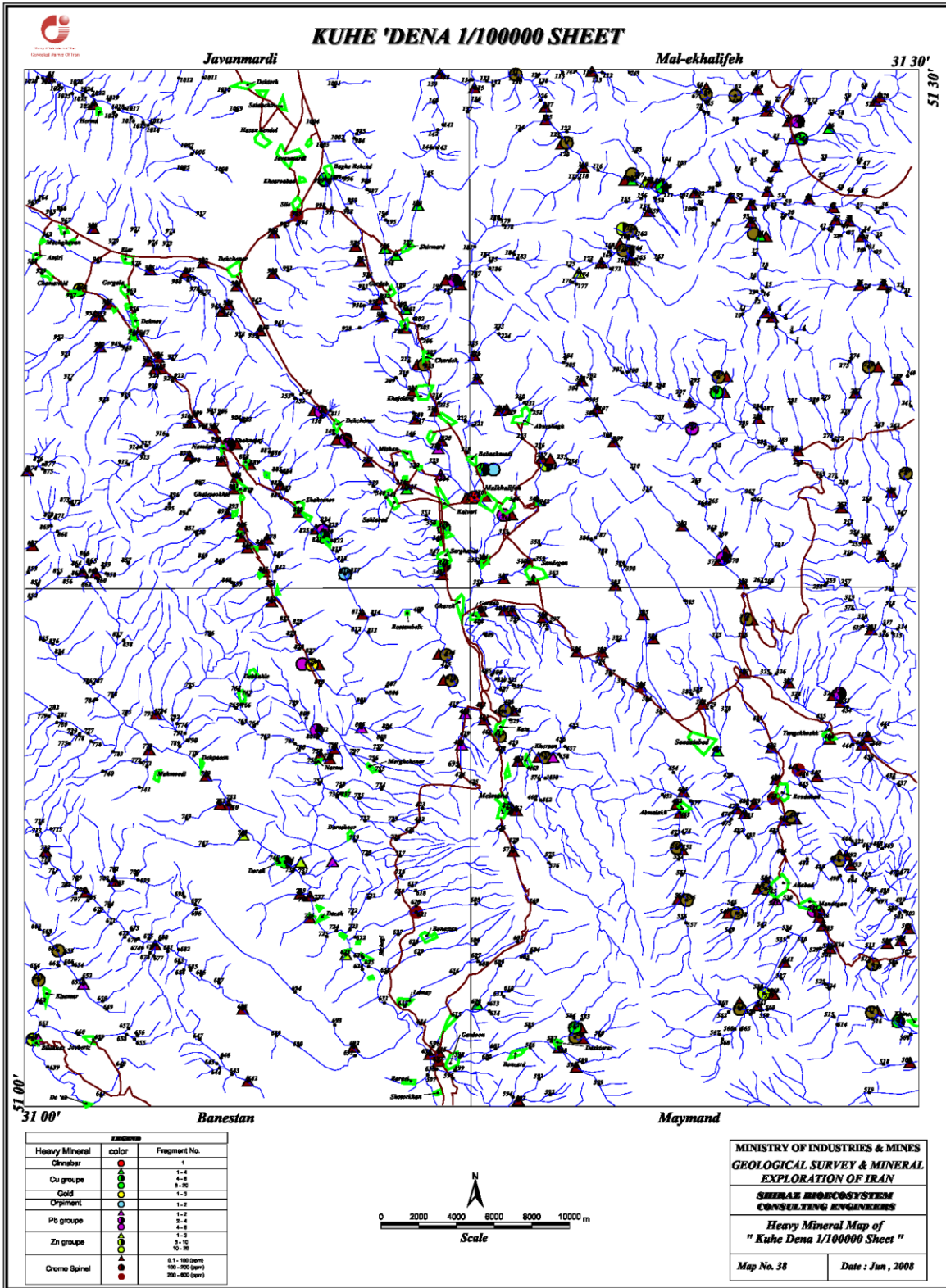


مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۱-۵ : نقشه پراکندگی کانی های سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا





## فصل ششم: تعبیر و تفسیر داده ها

### ۱-۶- مقدمه

با جمع بندی اطلاعات و با توجه به نتایج کلیه داده های ژئوشیمیایی (تک متغیره و چند متغیره)، نقشه های زمین شناسی، بررسی های زمین شناسی اقتصادی، تصاویر ماهواره ای، نقشه های ژئوفیزیک هوایی، مشاهدات اندیس های معدنی در هنگام نمونه برداری، مناطق خاصی که دارای نتایج قابل توجه و تجمع این متغیرها بوده اند، انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند. این مناطق خاص می تواند هم در ارتباط با پدیده های کانی سازی و هم در ارتباط با هاله های ژئوشیمیایی که در سطح تظاهر پیدا نموده اند و یا در ارتباط با آلودگیهای معدنی یا آنومالیهای کاذب منطقه باشند. در این پروژه مهمترین منطقه، در ابتدا بر اساس نقشه های همبود ژئوشیمیایی عناصر Cu, As, Ag, Zn, Sb, Pb, Mo, Mn به همراه نتایج فاکتوری ترسیم شده، از مناطق دیگر تفکیک شده و در نهایت معرفی می گردد. بر طبق مطالب بالا و نقشه همبود ژئوشیمیایی عناصر ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا، یک محدوده در شمال، یک محدوده در شمال شرقی، دو محدوده در شمال غربی و دو محدوده یک در جنوب و دیگری در جنوب غربی ورقه مورد مطالعه را می توان به عنوان مناطق اولویت دار جهت کنترل ناهنجاریها در اولویت اکتشافی بعدی قرار داد. اولویت بندی این مناطق عموماً بر اساس داده های ژئوشیمیایی، کانی سنگین و مشاهدات صحرایی کانی سازی استوار است. موقعیت این مناطق در نقشه مناطق امید بخش در شکل ۱-۶ در زیر مشخص گردیده است. لازم به ذکر است این محدوده ها دارای اهمیت نسبی هستند و چون معرفی آنها بدون انجام مرحله کنترل ناهنجاریها صورت پذیرفته است، لذا موارد مربوط به این ناهنجاریها را به بعد از مرحله کنترل ناهنجاریها موکول می کنیم.

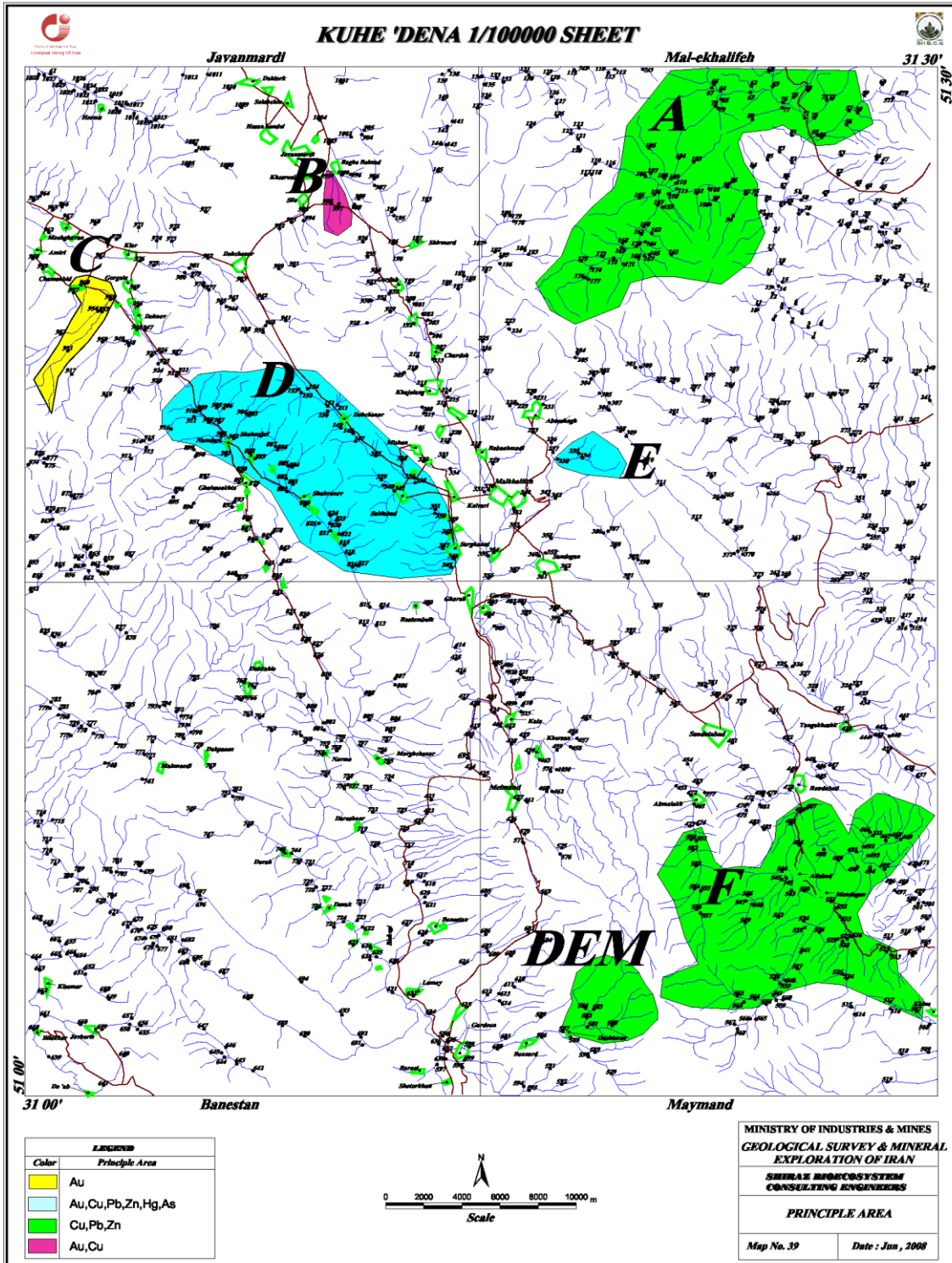


مهندسين مشاور زمين شناسي و  
اكتشافات معدني كشور

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۶-۱: نقشه مناطق ناهنجار جهت کنترل آنومالی ها



## ۶-۲- معرفی مناطق امیدبخش ورقه کوه دنا

بر طبق مطالب بالا و نقشه همبود ژئوشیمیایی عناصر (نقشه مناطق امیدبخش کوه دنا) کوه دنا، چند منطقه را می توان در اولویت اکتشافی بعدی قرار داد. اولویت بندی این مناطق عموماً بر اساس داده های کانی سنگین استوار است زیرا غلظت عناصر در این ورقه عموماً پایین می باشد. بنابراین تمامی مناطق معرفی شده از اهمیت زیادی برخوردار نمی باشند.

## ۶-۳- کنترل صحرایی ناهنجاریها

بر اساس شرح خدمات، پس از معرفی مناطق امید بخش، کنترل صحرایی مناطق امید بخش در دستور کار قرار دارد. شرح این عملیات و نتایج برداشت نمونه های مربوطه در این فاز، در عناوین تهیه گزارش نهایی ارائه شده است.

## ۶-۳-۱- برداشت نمونه در فاز کنترل صحرایی ناهنجاریها

در اواخر خرداد ماه ۱۳۸۷ با اعزام اکیپ نمونه برداری شامل سه کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی با ۸ سال سابقه، به بخش مالخلیفه واقع در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا عملیات کنترل ناهنجاریها آغاز گردید. این عملیات در طی یک هفته انجام و به پایان رسیده است، کلیه مراحل زیر نظر ناظر محترم پروژه انجام پذیرفته است. در طی این مدت کلیه مناطق از پیش تعیین شده مورد بازدید قرار گرفته و تعداد ۴۱ نمونه مینرالیزه، ۱۵ نمونه مقطع صیقلی و نازک و ۶۵ نمونه کانی سنگین برداشت شد، به دلیل عدم وجود آتراسیون در محدوده عملیاتی ورقه دنا برای مطالعه XRD تنها یک نمونه برداشت شده است.

نمونه های برداشت شده پس از کنترل و بسته بندی مناسب به تهران انتقال یافته و با هماهنگی بعمل آمده با مدیریت خدمات اکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، جهت تسریع در انجام



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

آزمایشات، به آزمایشگاه شرکت زراژما تحویل گردیده است. نمونه‌های مینرالیزه پس از آماده سازی در آزمایشگاه شرکت مطالعه شده‌اند. پس از انجام آنالیزهای مربوطه کلیه نتایج بصورت رقومی با فرمت اکسل به این مشاور ارائه شده است. در بخش پیوست گزارش لیست نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده بهمراه نتایج آنالیز و مختصات محل برداشت آنها ارائه گردیده است. همچنین لیست نمونه‌های کانی-سنگین بهمراه نتایج مطالعات مربوطه ارائه شده است. نتایج مطالعات مقاطع در متن گزارش در زیر می آید.

### ۶-۳-۱-۱- محدوده ناهنجار مس خونگاہ (DEM)

این اندیس معدنی در جنوب غرب برکه ۱:۵۰۰۰۰ میمند و در دامنه جنوبی کوه دنا نزدیک روستای خونگاہ قرار دارد. آثار سرباره (شکل ۶-۲) در نزدیکی تونل (شکل ۶-۳)، چاهک و ترانشه های حفر شده (شکل ۶-۴) در آن نشان از فعالیتهای معدنکاری در این محدوده در دوره های پیشین است. بیشتر این کارگاهها در مسیر عبور گسل های عرضی در منطقه و در مناطقی حفر گردیده است که سنگها سست تر و آثار کانه زایی ملاکیت و آزوریت (شکل ۶-۵) بیشتر به چشم می خورد.

چینه شناسی منطقه شامل رسوبات دریایی پالئوزوئیک است که توسط گسل یا گسل های منطقه به روی رسوبات عمدتاً آهکی مزوزوئیک رانده شده است. امتداد گسل ها امتداد تراست اصلی زاگرس ست. ناحیه کانه دار بخش پایینی سازند میلا است که شامل دولومیت و سنگ آهک می باشد. علاوه بر آن، در قسمت های زیرین سازند میلا می توان رسوبات ماسه سنگی باروت و زایگون را مشاهده کرد. رسوبات آهکی مزوزوئیک ارتفاعات کوه دنا را تشکیل می دهند.





مهندسين مشاور زيربست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۶-۲: تصویر سرباره های ناشی از معنکاری قدیمی



شکل ۶-۳: دهانه تونل کنده شده جهت استخراج ماده معدنی





مهندسين مشاور زيربست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۶-۴: تصویر ترانشه حفر شده جهت اکتشاف ماده معدنی



شکل ۶-۵: آثار کانه سازی به صورت مالاکیت و آزوریت



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و

اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

در این محدوده تعداد ۸ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز، عمدتاً از کانه سازی ها، ۲ نمونه مقطع صیقلی، ۱ نمونه جهت XRD و تعداد ۸ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد.

مطالعات صحرایی نشان می دهد که کانه زایی در یک یا حداکثر دو افق دولومیتی صورت گرفته است. افق پایینی که در قاعده سازند میلا قرار گرفته است، شامل اصلی ترین بخش این کانسار است. لایه اصلی کانه دار دولومیتی به شدت خرد شده می باشد که آثار کانه زایی کالکوپیریت، کالکوسیت، مالاکیت و آزوریت در آن نمایان است. مطالعه دو نمونه مقطع صیقلی برداشت شده که توصیف آن در زیر می آید موید مطالب بالا می باشد.

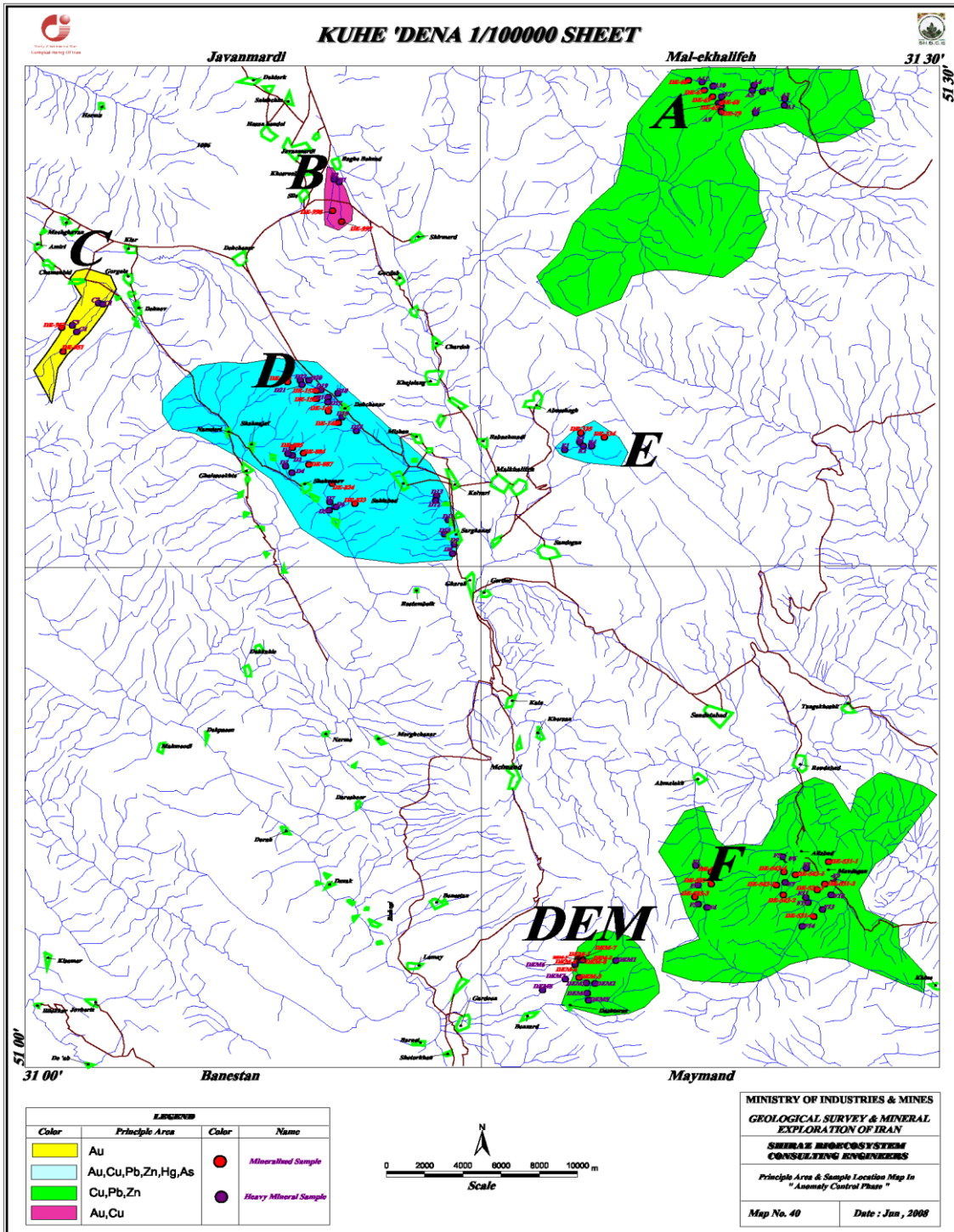


مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



شکل ۶-۶: موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین





مهندسين مشاور زيربنا سامانه

## گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن

سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



نماینده انحصاری آزمايشگاه **AmdeI** استراليا  
**زرآزما**

### توصيف ميكروسكوپي مقطع صيفلي DEM.P1

کانه های موجود در این نمونه شامل کالکوسیت، برنیت، کالکوپیریت، پیریت، اسفالریت و کانیهای ثانویه مس دار مثل کولین و مالاکیت است.

فراوانی پیریت در این نمونه کم بوده و حدود ۱٪ یا کمتر است. پیریت به صورت دانه های انومرف با ابعاد ۲۰ الی ۲۰۰ میکرون در نمونه پراکنده است. پیریتها در بعضی موارد در اثر آلتراسیون سوپرزون توسط هیدروکسیدهای آهن یعنی لیمونیت و گوتیت در حال جانشینی هستند.

کانیهای مس دار نمونه یعنی کالکوسیت، برنیت، کالکوپیریت و کولین را در این نمونه تقریباً باید یک مجموعه به حساب آورد و نمی توان هر کدام را به تنهایی توصیف کرد زیرا در این نمونه این کانیها عمدتاً با هم همراه هستند. این مجموعه ها هم به صورت رگچه در نمونه استقرار یافته اند و هم در قالب لکه های درشتی که با چشم غیر مسلح در سطح نمونه قابل رویت هستند، دیده می شوند. ابعاد لکه ها از ۵۰ میکرون تا ۱ سانتیمتر متغیر است. فراوانی این مجموعه ها حدود ۲۰٪ می باشد. در این مجموعه ها عمدتاً ۲ کانی وجود دارد، برنیت و کالکوسیت که در مجموع فراوانی برنیت کمی بیش از کالکوسیت است. برنیت و کالکوسیت در این نمونه گاهی هم رشد و گاهی به صورت نآمیختگی مشاهده می شوند. البته حالت نآمیخته بیشتر از هم رشدی در نمونه وجود دارد. کالکوسیت ها خود از دو نوع کالکوسیت سفید و کالکوسیت آبی تشکیل شده اند که ظاهراً انواع سفید و آبی در حال تبدیل به یکدیگر هستند. در برنیت ها یک نوع نآمیختگی برنیت- کالکوپیریت نیز مشاهده می شود که در آن کالکوپیریت به صورت دانه ها و لکه های بی شکل با ابعاد زیر ۵۰ میکرون به طور نآمیخته و در قالب فاز میهمان و در برنیت که نقش فاز میزبان را بر عهده دارد پراکنده است. داخل این مجموعه ها گاهی به طور پراکنده دانه های پیریت نیز دیده می شوند یعنی این مجموعه ها پیرت ها را در برگرفته اند. در بعضی قسمتها این مجموعه ها دستخوش آلتراسیون سوپرزون شده و کولین در آنها در حال جانشینی است ولی این جانشینی گسترده نیست.

اسفالریت نیز به صورت یک لکه بزرگ حدود ۱ میلیمتری و چند لکه کوچکتر در نمونه حضور دارد. در اطراف این لکه ها کالکوسیت به صورت نوار باریکی جانشین شده است و خود این کالکوسیت ها نیز توسط کولین در حال جانشینی هستند. در بعضی قسمتها این لکه ها با مجموعه برنیت- کالکوسیت ارتباط دو طرفه یا سه طرفه دارد. ابعاد دانه های اسفالریت که تشکیل دهنده لکه های فوق الذکر هستند حدود ۸۰ الی ۲۰۰ میکرون می باشد. فراوانی اسفالریت حدود ۱٪ یا کمتر است.

مالاکیت یا شاید آناکامیت، به صورت ثانویه وارد درز و شکاف و فضاهای خالی گشته و استقرار یافته و گانگهای اطراف خود را به رنگ سبز آغشته کرده است.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پلین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۸، طبقه اول  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۴۴۰۴۸۳۶۴ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ | Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

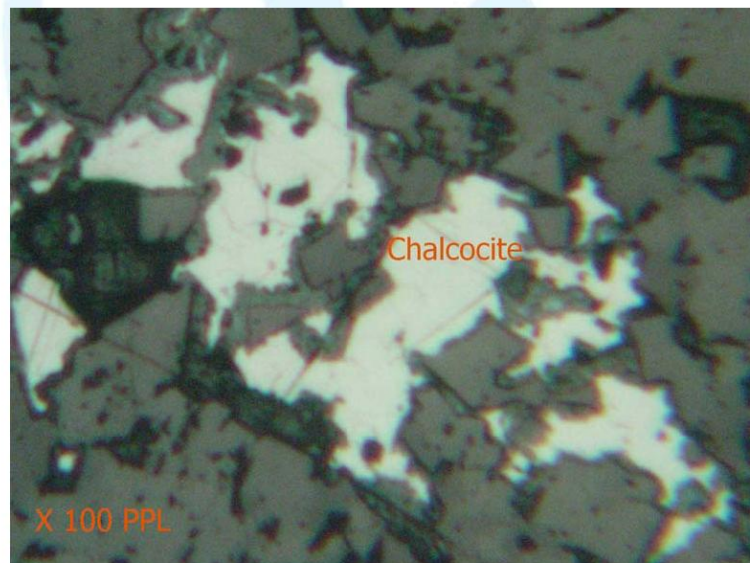
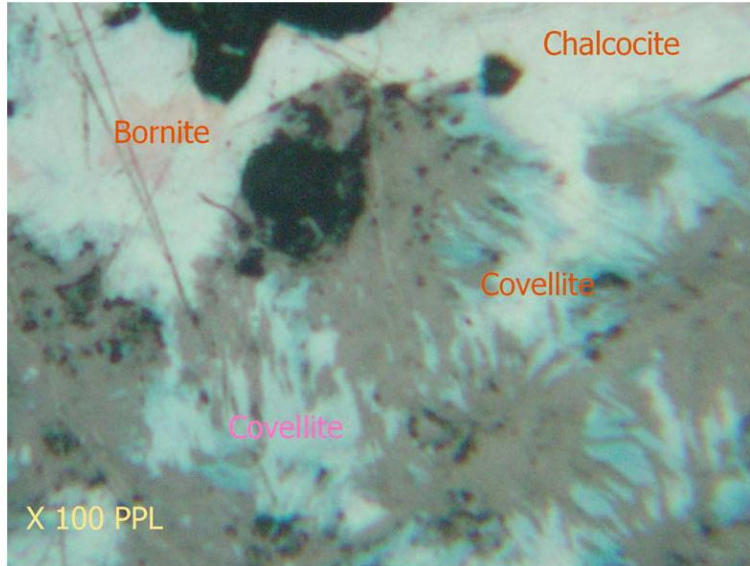


وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



## زرآزما

نماینده انحصاری آزمایشگاه **AmdeI** استرالیا



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۴۸، طبقه اول  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۰۲۱-۴۴۰۴۸۳۶۴ | فکس: ۰۲۱-۴۴۰۴۸۴۶۳ | Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

### گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱۰ کوه دنا

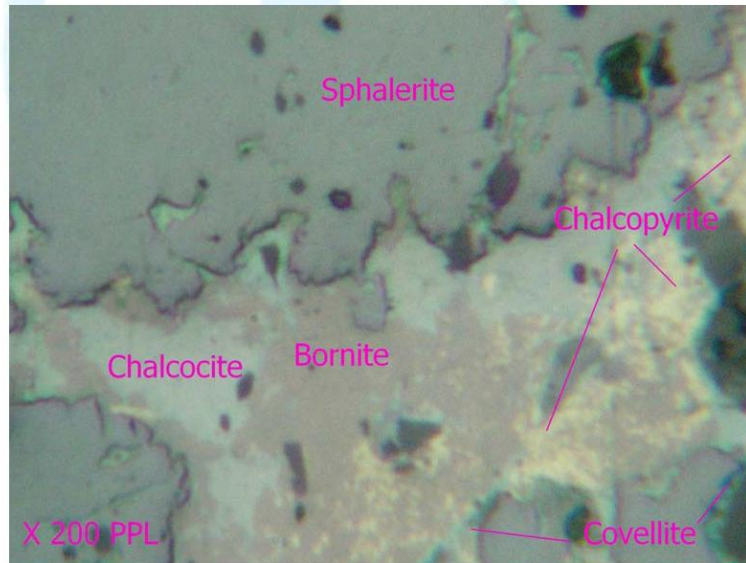
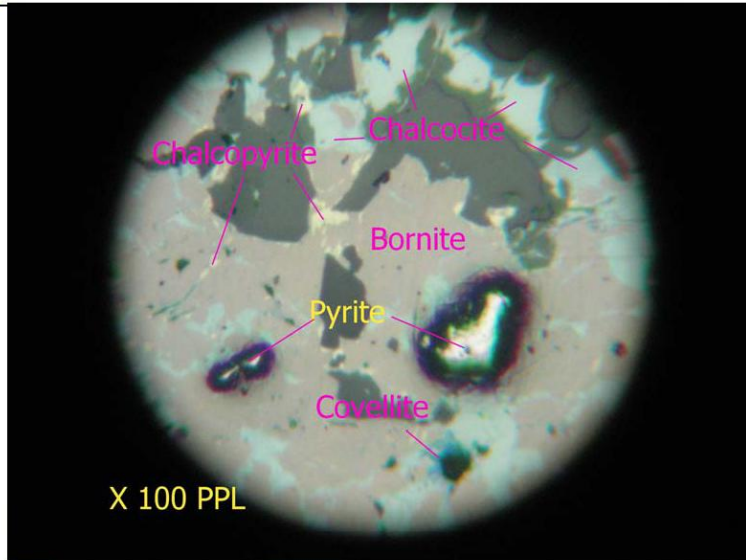


وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



## زرآزما

نماینده انحصاری آزمایشگاه **Andol** استرالیا



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلنگه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۴۸ طبقه اول  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۰۲۱-۴۴۰۴۸۳۶۴ | فکس: ۰۲۱-۴۴۰۴۸۴۶۳ | Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

# گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

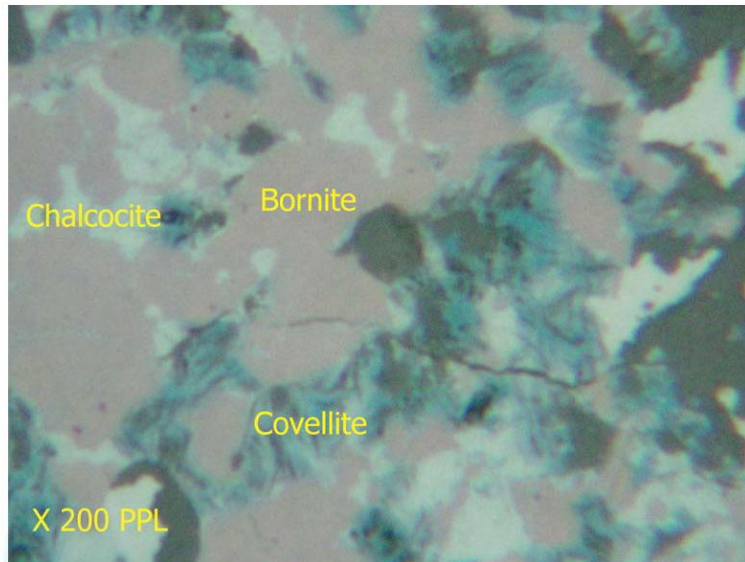


وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



## زرآزما

نماینده انحصاری آزمایشگاه **AmdeI** استرالیا



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلنگه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، ب ۴۸، طبقه اول  
کد پستی: ۳۵۴۵۱-۱۴۸۱۶ تلفن: ۴۴۰۴۸۳۶۴ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ Email: Zarazma@irost.com



www.amdeI.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا

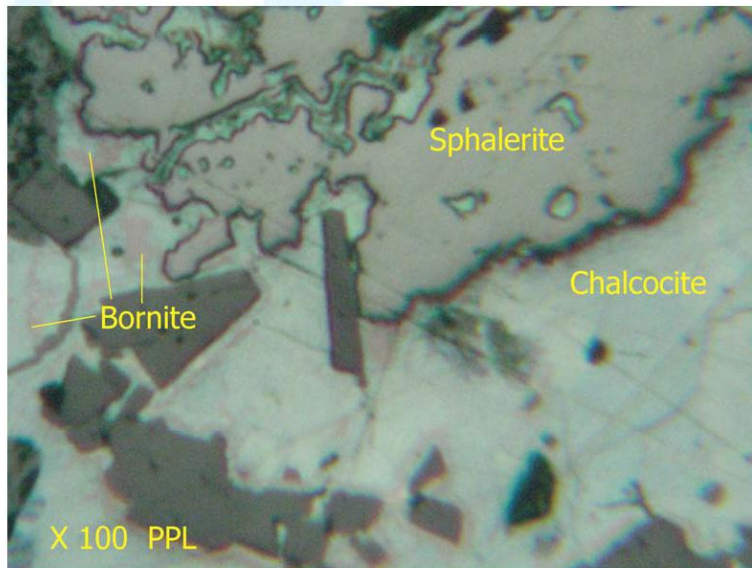


### زرآزما

نماینده انحصاری آزمایشگاه *Amdel* استرالیا

### توصیف میکروسکوپی مقطع صیقلی DEM.P2

کانیهای فلزی این نمونه عمدتاً کانیهای سولفیدی مس همراه با اسفالریت است. کانیهای سولفیدی مس شامل کالکوسیت و برنیت و کولین می باشد. در این نمونه نیز کانیهای مس عمدتاً با هم همراه هستند و اکثریت آنها داخل چند رگچه موازی با هم و چند لکه کوچک پراکنده استقرار یافته اند. فراوانی کانیهای مس دار نمونه حدود ۸٪ است. لکه های درشت کالکوسیت در این نمونه دارای ناآمیختگی برنیت است ولی مقدار برنیت در این نمونه به مراتب کمتر از کالکوسیت است. خود کالکوسیت ها از نوع کالکوسیت سفید و آبی می باشند. در بعضی قسمتها کالکوسیت ها در اثر هوازدگی و آلتراسیون سوپرژن توسط کولین جانشین گشته اند به طوری که فراوانی کولین در این نمونه بیشتر از برنیت بوده و به ۲٪ می رسد. اسفالریت به صورت لکه های بی شکل با ابعاد ۲۰۰ الی ۴۰۰ میکرون با فراوانی کمتر از ۱٪ توسط مجموعه های کالکوسیتی در بر گرفته شده اند. مالاکیت نیز به صورت پرکردگی فضاهای خالی در اطراف رگچه ها و لکه های کالکوسیت حضور دارد.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۴۸، طبقه اول  
 کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۰۲۱-۴۴۸۳۶۴ | فکس: ۰۲۱-۴۴۰۴۸۴۶۳ | Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



بر اساس نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه برداشت شده از مناطق آنومال، حاوی مقادیر به نسبت بالا از عناصر مس، سرب، روی، منگنز و تا حدودی کادمیم می‌باشد. بطور مثال یک نمونه با مقادیر ۲۸۷۰۰ppm مس، ۲۵۴۰ ppm روی، ۱۱۰۰ppm منگنز و ۵۶۱۰ppm آرسنیک گزارش شده است.

نتایج نمونه‌های کانی‌سنگین برداشت شده نیز کانی سازی مس، روی و سرب و را در ۶ نمونه از نمونه های برداشت شده در مناطق آنومال ارائه شده نشان می دهد. جدول ۶-۱ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.

جدول ۶-۱: نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی در محدوده ناهنجار مس خونگاه

Sample	مختصات		نمونه	Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
UNITS	x	y	سنگ	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DEM-1	528922	3435646	سنگ	2	256	5	10	1440	436	1	8	104	1	84	244	10.8	191	<0.1	<1	<0.005	1.6	0.8	0.4	0.1
DEM-2	528920	3435584	سنگ	25.5	372	5	20	11100	1130	0.5	10	67	0.2	60	770	11.5	142	<0.1	<1	0.005	2	1.2	1.21	0.15
DEM-3	528927	3434573	سنگ	7	714	<5	10	6510	890	<0.5	8	324	0.2	49	838	11.9	80	<0.1	<1	<0.005	0.4	1	0.7	0.04
DEM-4	528896	3435557	سنگ	52.5	659	<5	<10	22500	1240	1	4	1010	2.2	1420	1480	0.16	10800	<0.1	<1	<0.005	0.6	10.7	0.24	0.04
DEM-5	528906	3435601	سنگ	8	5610	5	<10	28700	1100	3	12	66	4.8	77	2540	11.2	438	<0.1	<1	<0.005	1.2	0.6	0.49	0.07
DEM-6	528997	3435547	سنگ	11.5	10100	<5	<10	27600	1270	4.5	6	54	16.4	52	2850	11.9	219	<0.1	<1	<0.005	1	0.4	0.54	0.06
DEM-7	529048	3435638	سنگ	51.5	166	<5	<10	12100	532	1	<2	188	0.6	208	1030	2.21	281	<0.1	<1	0.01	2.4	3.6	0.3	0.16
DEM-8	529109	3435534	slag	22.5	637	40	90	14400	408	130	10	993	3.4	1740	6970	1.57	60000	1.1	<1	0.425	32.4	17.4	23.2	4.97

Sample	مختصات		نمونه	La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr
UNITS	x	y	سنگ	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
DEM-1	528922	3435646	سنگ	0.7	<0.5	1.5	0.07	<2	22.9	1	50	<5	350	<0.1	<0.5	0.2	1	<0.1	<0.2	<0.1	0.02	4	1
DEM-2	528920	3435584	سنگ	2.6	<0.5	4.6	0.13	<2	20.7	1	<50	10	1600	<0.1	<0.5	<0.1	1.1	<0.1	<0.2	0.2	0.03	9.5	2
DEM-3	528927	3434573	سنگ	1.8	<0.5	3.6	0.01	<2	21	0.5	<50	<5	250	<0.1	<0.5	<0.1	1.1	<0.1	<0.2	<0.1	0.02	19.5	<1
DEM-4	528896	3435557	سنگ	3.7	<0.5	13	<0.005	<2	29	<0.5	100	<5	4000	<0.1	<0.5	0.2	1.2	<0.1	<0.2	0.1	<0.01	82.5	<1
DEM-5	528906	3435601	سنگ	0.6	<0.5	1.4	0.035	<2	19.4	1	50	10	850	<0.1	<0.5	<0.1	2.5	<0.1	<0.2	0.1	0.02	60.5	1
DEM-6	528997	3435547	سنگ	0.4	<0.5	0.8	0.03	<2	20	1	<50	<5	800	<0.1	<0.5	<0.1	1.6	<0.1	<0.2	<0.1	0.02	76.5	1
DEM-7	529048	3435638	سنگ	5.2	<0.5	11.3	0.11	<2	33.2	1.5	<50	10	1250	<0.1	<0.5	0.2	1	<0.1	<0.2	0.4	<0.01	23.5	2
DEM-8	529109	3435534	slag	19	21	44.1	1.94	12	7.99	34.5	400	240	1300	<0.1	1.5	6.5	15.6	<0.1	<0.2	10.1	0.06	1.5	166



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

### ۶-۳-۱-۲- محدوده ناهنجار A

این محدوده ناهنجار در شمال شرقی ورقه واقع شده است. در این محدوده تعداد ۶ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز و تعداد ۱۱ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد. همچنین ۲ نمونه مقطع صیقلی نیز برداشت شده است که در ادامه گزارش می آید.

واحدهای سنگی دارای رخنمون در این محدوده شامل سنگ آهک و دولومیت سازند شهبازان، مارن، سنگ آهک و سنگ ماسه های سازند آسماری، کنگلومرا و ماسه سنگ های سازند رازک و تناوب مارن و سنگ ماسه سازند آغاچاری می باشد. شکل ۶-۷ محل برداشت نمونه DE-68 و DE-69 را نشان می دهد.



شکل ۶-۷: محل برداشت نمونه DE-68 و DE-69

در این محدوده بر اساس نتایج آنالیز و پردازشهای انجام شده، آنومالی ژئوشیمیایی شاخصی مشاهده نگردیده است، تنها برای عناصر منگنز و استرانسیم تا حدودی از خود ناهنجاری نشان داده است که



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ..... ۱:۱۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن

سازمان زمين شناسي و

اکتشافات معدني کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

بالاترين مقدار آن ۹۴۴ppm می باشد. در نمونه های کانی سنگین نیز در ۵ نمونه کانی سازی سرب و روی به صورت گالن، سروزیت، اسفالریت و سرب طبیعی مشاهده شده است. جدول ۶-۲ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.

جدول ۶-۲: نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی در محدوده ناهنجار A

Sample	مختصات		Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
	x	y	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DE-65	536346	3482816	<0.5	3	10	<10	24	34	<0.5	10	<1	<0.2	944	22	0.37	21	<0.1	<1	0.01	3	2.4	0.12	0.18
DE-66	534652	3484231	<0.5	12	<5	20	18	54	1	18	4	0.4	746	20	0.96	64	0.1	<1	0.035	7.4	3.6	0.29	0.56
DE-67	535472	3483674	<0.5	18	<5	20	28	92	1	14	3	0.4	812	12	0.6	58	<0.1	<1	0.035	8.6	4.1	0.39	0.56
DE-68	536355	3482958	<0.5	11	<5	40	26	36	0.5	42	1	0.4	683	24	0.53	34	<0.1	<1	0.015	3.4	2	0.21	0.24
DE-69	535913	3483316	<0.5	12	5	20	8	348	1	14	11	0.4	448	36	0.66	67	0.1	<1	0.05	8.6	4.2	0.76	0.74
DE-79	536372	3482483	<0.5	6	<5	10	6	192	<0.5	10	3	<0.2	923	12	0.49	52	<0.1	<1	0.02	3.4	3.1	0.29	0.29

Sample	مختصات		La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr
	x	y	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
DE-65	536346	3482816	2.2	1	2.5	0.065	<2	36.5	1.5	250	15	250	<0.1	<0.5	0.2	4.2	<0.1	<0.2	0.2	0.04	1	4
DE-66	534652	3484231	3.9	1	6.7	0.195	<2	33.7	5	250	25	1600	<0.1	<0.5	0.4	4.8	0.2	<0.2	0.7	0.07	1	9
DE-67	535472	3483674	4.1	1	8.1	0.185	2	34.4	5	200	25	2400	<0.1	<0.5	0.5	3.4	0.2	<0.2	0.8	0.06	0.5	11
DE-68	536355	3482958	2	<0.5	2.9	0.085	<2	35.1	2	150	40	300	<0.1	<0.5	0.2	5.1	0.1	<0.2	0.4	0.04	2	4
DE-69	535913	3483316	4.9	1.5	8.8	0.195	2	31.6	7.5	200	25	700	<0.1	<0.5	0.4	1.3	<0.1	<0.2	1	0.1	<0.5	17
DE-79	536372	3482483	2.8	<0.5	3.8	0.085	<2	36.5	2	300	10	350	<0.1	<0.5	0.2	2.7	<0.1	<0.2	0.4	0.05	<0.5	4





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



### زرآزما

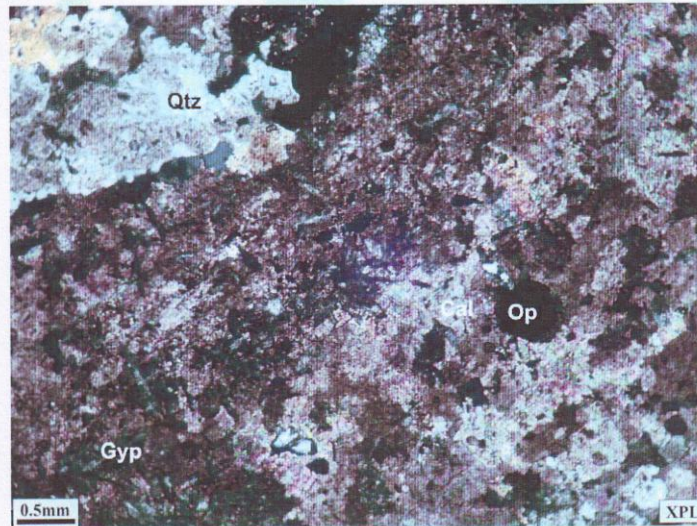
نمایندة انحصاری آزمایشگاه Amdel استرالیا

#### مقطع شماره A-1

نام سنگ: آهک کریستالیزه سیلیسی

نمونه، سنگ کربناته متبلور ناخالص است. کلسیت های درشت بلور (اسپارایت) تشکیل دهنده اصلی سنگ بوده و مرز دانه ها اغلب نامنظم و اندازه بلورها توزیع نامتجانس دارد. دولومیت به صورت بلورهای ریز به مقدار بسیار کمتر از کلسیت همراه با ترکیبات نیمه شفاف رنگی (آهن دار) وجود دارد و مربوط به قسمت های خاصی از نمونه است. کوارتز به صورت مجموعه های پلی کریستالی و به مقدار کمتر بلورهای نیمه شکل دار در فضاهای خالی و شکستگی یافت می شود.

از کانی های با فراوانی اندک در نمونه می توان به بلورهای کوچک فلدسپات شکل دار و ژپس اشاره کرد. کانی های اپاک به صورت قطعات شکل دار و ذرات ریز در زمینه و فضای بین بلورها به مقدار حداکثر ۲ درصد قابل ذکر است.



www.amdel.com

آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۶۸۱۶-۳۵۴۵۱ تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایه اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ..... ۱:۱۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



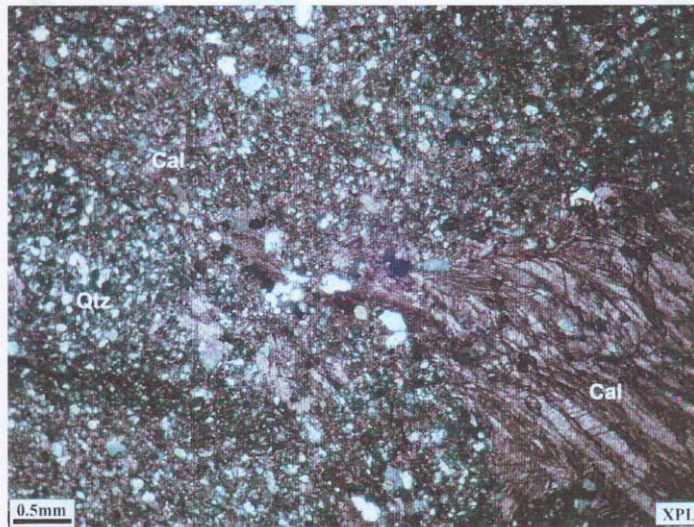
### زرآزما

بنابنده تخصصی آزمایشگاه Amdel استرالیایی

#### مقطع شماره A-2

نام سنگ: آهک ماسه ای کریستالیزه.

نمونه مورد مطالعه، از لحاظ بافتی و کانی شناسی غیر یکنواخت است. تشکیل دهنده های نمونه شامل کلسیت، کوارتز، ترکیبات اپاک، کلریت، مسکوویت، فلدسپات پلاژیوکلاز و به ندرت دولومیت است که توزیع و اندازه آنها در قسمتهای مختلف تیغه نازک متفاوت است. بخش اصلی سنگ حاوی کلسیت های بی شکل، ریز تا متوسط دانه و کریستالیزه همراه با قطعات کوارتز، فلدسپات و سیلیکات های ورقه ای است. این بخش از سنگ را می توان آهک ماسه ای کریستالیزه با دگرگونی درجه ضعیف در نظر گرفت. بخش دیگر سنگ که مشخصاً درشت بلورتر است شامل قطعات کلسیت بزرگ همراه با مقادیر کمتری کوارتز و کانی های اپاک می باشد. این قسمت دگرشکلی مشخصی داشته و حتی در قسمتهایی برشی داده شده است. در قسمتهایی از نمونه و در مرز بین دو قسمت اصلی سنگ تجمعی از کانی های اپاک یافت می شود. بخش دانه درشت اخیر عمدتاً حالت رگچه ای و یا پرکننده فضاهای خالی است. مقدار کانی های اپاک در مجموع حدود ۳-۲ درصد است.



www.amdel.com

آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵

Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه ..... ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



۶-۳-۱-۳- محدودہ ناهنجار B

این محدودہ ناهنجار در شمال شرقی برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ جوانمردی واقع شده است. در این محدودہ تعداد ۲ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز و تعداد ۲ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد. همچنین ۲ نمونه مقطع صیقلی نیز برداشت شده است که در ادامه گزارش می آید.

واحدهای سنگی دارای رخنمون در این محدودہ شامل سنگ آهک با میان لایه های مارن سازند آسماری، تناوب مارن و ماسه سنگ با میان لایه های کنگلومرای سازند آغاچاری می باشد. در این محدودہ بر اساس نتایج آنالیز و پردازشهای انجام شده، آنومالی ژئوشیمیایی شاخصی مشاهده نگردیده است، تنها برای عنصر منگنز تا حدودی از خود ناهنجاری نشان داده است که بالاترین مقدار آن ۲۵۱۰ ppm می باشد. در ۲ نمونه کانی سنگین برداشت شده کانی سازی سرب به صورت ماسیکوت و سرب طبیعی مشاهده شده است. جدول ۳-۶ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.

جدول ۳-۶: نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی در محدودہ ناهنجار B

Sample	مختصات		Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DE-997	516513	3476418	<0.5	4	<5	50	8	72	<0.5	24	1	<0.2	112	10	4.78	15	<0.1	<1	0.015	3.2	2.3	0.41	0.23
DE-998	516028	3476997	<0.5	14	5	<10	30	2510	4	6	6	1.2	72	8	0.29	284	<0.1	<1	<0.005	1.2	5.1	1.81	0.1
Sample	مختصات		La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr	
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	
DE-997	516513	3476418	2.8	0.5	3.6	0.085	<2	26	4	100	15	300	<0.1	<0.5	0.3	1.1	<0.1	<0.2	0.4	0.03	<0.5	5	
DE-998	516028	3476997	1.7	<0.5	5.1	0.03	<2	37.9	<0.5	350	15	150	0.2	<0.5	<0.1	0.8	<0.1	<0.2	0.2	0.01	<0.5	2	





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميائي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



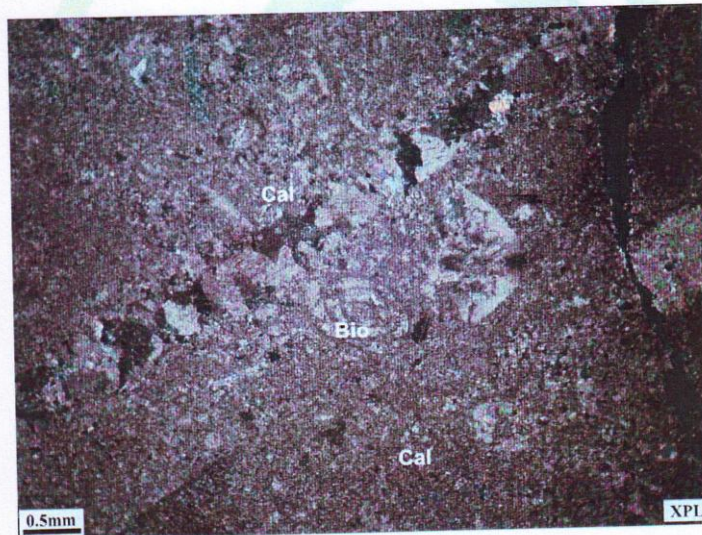
### زرآزما

تفانیده انحصاري آزمایشگاه Amdel ايران

#### مقطع شماره B-1

نام سنگ: بایومیکرایت.

نمونه از گروه سنگ های کربناتی دانه ریز و فسیل دار است. زمینه اصلی سنگ از کلسیت ریز بلور (میکرایت) و به مقدار کمتر میکرواسپارایت تشکیل یافته است. علاوه بر این کلسیت درشت بلور (اسپارایت) در شکستگی ها و همچنین به صورت پرشدگی فضاهای خالی و در داخل برخی قطعات فسیلی یافت می شود. از آلومک ها می توان به بقایای میکروفسیل ها (بایوکلسیت) اشاره کرد. این قطعات حدود ۲۰-۲۵ درصد سنگ را به خود اختصاص می دهند و در اکثر آنها به دلیل جانشینی قطعات با میکرایت و اسپارایت ساختارهای داخلی تقریباً محو شده است، با این وجود در بخش بایوکلسیت ها می توان قطعات فرامینوفرها را تشخیص داد. از دیگر تشکیل دهنده ها در سنگ می توان به ذرات ریز اپاک در حد ۰/۵ درصد اشاره کرد.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



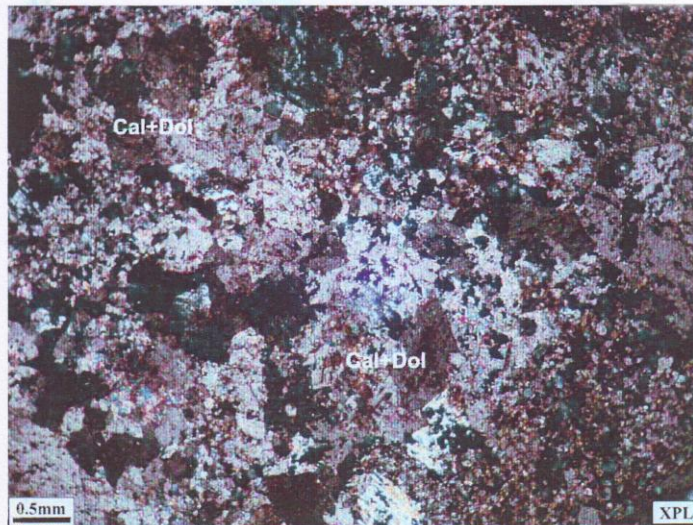
### زرآزما

معدنه تخصصی آزمایشگاه Amdel استرالیا

#### مقطع شماره B-2

نام سنگ: آهک دولومیتی کریستالیزه.

نمونه مورد مطالعه از نوع سنگ های کربناتی کریستالیزه ناخالص می باشد. آثار تبلور مجدد و رشد تأخیری بلورها در سنگ به خوبی مشهود است به طوری که در برخی قسمت های بافت نمونه موزائیکی است. با این حال اندازه بلورها در نمونه از قسمتی تا قسمت دیگر تیغه متغیر بوده و توزیع نامتجانس دارد. کلسیت درشت بلور و دولومیت های شکل دار سازنده اصلی سنگ بوده و از سازنده های با فراوانی کمتر می توان کوارتز، ترکیبات رنگی آهن دار، و به ندرت ذرات اپاک نام برد. هیدروکسیدهای رنگی آهن مثل هماتیت و گوتیت در فضای بین بلورها و همچنین به صورت ادخالهای داخل بلوری به مقدار قابل توجه پراکنده هستند. در نمونه جهت یافتگی مشخصی وجود نداشته و تقریباً تشکیل دهنده ها حالت ایزوتروپ دارند. علاوه بر نکات ذکر شده در برخی از قسمت های نمونه قطعات بی شکل با مشخصات کانی ژئوس قابل ذکر است.



www.amdel.com

آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پلین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۰۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



۶-۳-۱-۴- محدوده ناهنجار C

این محدوده ناهنجار در غرب برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ جوانمردی واقع شده است. در این محدوده تعداد ۲ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز و تعداد ۴ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد. همچنین ۲ نمونه مقطع صیقلی نیز برداشت شده است که در ادامه گزارش می آید.

واحدهای سنگی دارای رخنمون در این محدوده شامل شیل، سنگ آهک و مارن سازند بابده و سنگ آهک با میان لایه های مارن سازند آسماری می باشد.

در این محدوده بر اساس نتایج آنالیز و پردازشهای انجام شده، آنومالی ژئوشیمیایی شاخصی مشاهده نگردیده است. در ۴ نمونه کانی سنگین برداشت شده کانی سازی مس، سرب و روی به صورت ملاکیت، مس طبیعی، گالن، ماسیکوت و سرب طبیعی مشاهده شده است. جدول ۶-۴ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.

جدول ۶-۴: نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی در محدوده ناهنجار C

Sample	مختصات		Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DE-951	501947	3469231	<0.5	6	<5	20	6	44	<0.5	10	<1	<0.2	300	12	0.32	4	<0.1	<1	0.01	3.4	1.5	0.15	0.16
DE-953	501863	3470536	<0.5	13	5	40	6	186	3	32	4	0.4	58	10	0.35	10	<0.1	<1	0.02	6.2	4.4	0.52	0.31
Sample	مختصات		La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr	
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	
DE-951	501947	3469231	1.5	<0.5	3.3	0.09	<2	37.7	1	150	10	300	<0.1	<0.5	0.2	1.9	<0.1	<0.2	0.4	0.02	<0.5	3	
DE-953	501863	3470536	4.3	0.5	9.4	0.12	<2	36.5	2	250	15	150	<0.1	<0.5	0.4	0.9	0.3	<0.2	0.8	<0.01	<0.5	7	





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميائي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

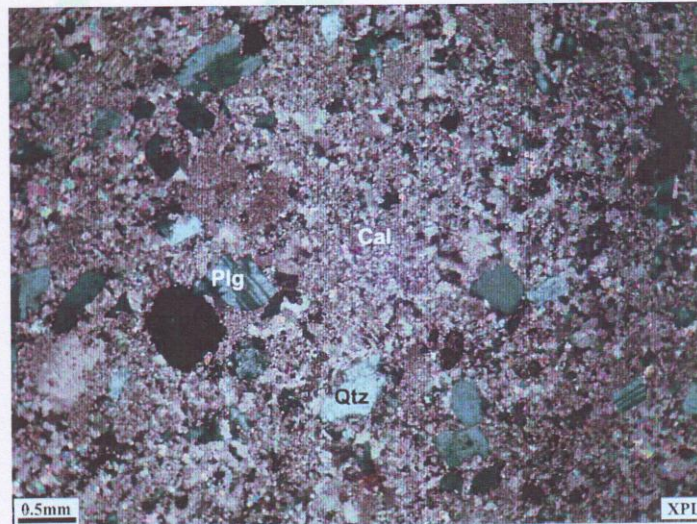


شرکت انحصاري ازمایشگاه Amdel ايران

### مقطع شماره C-1

نام سنگ: آهک کریستالیزه ماسه ای.

نمونه از نوع سنگ های کربناته متوسط بلور و کریستالیزه است که دارای مقادیر قابل توجهی بلورهای غیر کربناته از نوع کوارتز، فلدسپات و پلاژیوکلاز می باشد. مقدار این قطعات حداقل ۱۵ درصد برآورد می شود. کوارتزها از قطعات بی شکل تا بلورهای کاملاً شکل دار متغیر بوده و فلدسپات ها نیز عموماً نیمه شکل دار می باشند. تمام فلدسپات ها سالم و غیر دگرسان هستند. به ندرت قطعات کوارتز پلی کریستالی و چرت نیز مشاهده می شود. به نظر می رسد قطعات سیلیکاته از یک منشأ نبوده بلکه بخشی تخریبی و بخش دیگر از منشأ ولکانیک و یا حتی هیدروترمالی باشند. در قسمت هائی از نمونه آثار دولومیتی شدن مشهود است و به ندرت تیغه های کوچک مسکوویت نیز مشاهده می شود. ترکیبات اپاک و نیمه شفاف در نمونه حداکثر ۱ درصد است.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پاتین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۵ و ۴۴۰۵۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



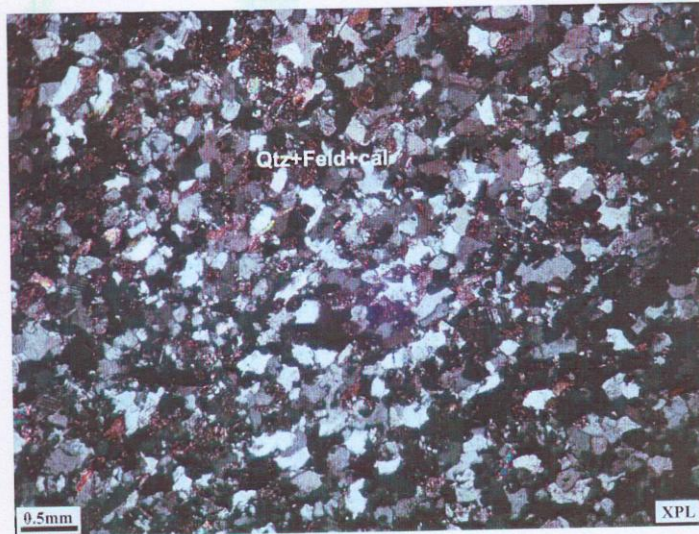
### زرآزما

شعبه انحصاری آزمایشگاه امداد

#### مقطع شماره C-2

نام سنگ: ساب آركوز برشی.

نمونه از نوع سنگ های رسوبی تخریبی زیر گروه ماسه سنگ ها است که به صورت موضعی برشی نیز شده است. کوارتز های شفاف و نیمه زاویه دار کانی اصلی سنگ بوده و بعد از آن فلدسپات به ویژه پلاژیوکلاز تشکیل دهنده فراوان بعدی است. فلدسپات از قطعات کاملاً سالم تا آلتیره متفاوت است. برخی از قطعات آلتیره نیز به نظر می رسد از منشأ لیتیک باشند. سریسیت، کانی های رسی، مسکویت، بیشترین فراوانی را در قطعات آلتیره به خود اختصاص می دهند. کلسیت در نمونه به صورت قطعات مجزا به ندرت یافت می شود و بیشتر به صورت لکه ها و قطعات پراکنده یافت می شود. علاوه بر کانی های یادشده قطعات اپاک، ترومالین نیز در نمونه یافت می شود. تشکیل دهنده های نمونه در مجموع جهت یافتگی ضعیفی را نشان می دهد. در مناطق برشی شده پر شدگی از کوارتزهای درشت همراه با مقادیر قابل توجهی قطعات اپاک طویل وجود دارد.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com



### ۶-۳-۱-۵- محدوده ناهنجار D

این محدوده ناهنجار در جنوب شرق برگه ۱:۵۰۰۰۰۰ جوانمردی واقع شده است. در این محدوده تعداد ۱۰ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز و تعداد ۲۲ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد. همچنین ۳ نمونه مقطع صیقلی نیز برداشت شده است که در ادامه گزارش می آید.

واحدهای سنگی دارای رخنمون در این محدوده شامل تناوب مارن و ماسه سنگ با میان لایه های کنگلومرای سازند رازک، سنگ آهک با میان لایه های مارن سازند آسماری و کنگلومرا با سنگ ماسه و کمی مارن سازند بختیاری می باشد.

در این محدوده بر اساس نتایج آنالیز و پردازشهای انجام شده، آنومالی ژئوشیمیایی شاخصی مشاهده نگردیده است. در تعدادی از نمونه های کانی سنگین برداشت شده کانی سازی مس، سرب و روی به صورت مالاکیت، سروزیت، گالن، ماسیکوت و سرب طبیعی مشاهده شده است. جدول ۶-۵ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه .....:1:1 کوه دنا



وزارت صنايع و معادن

سازمان زمين شناسي و

اکتشافات معدني کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL

EXPLORATION OF IRAN

جدول ۵-۶: نتايج آناليز نمونه هاي ليتوژئوشيميايي در محدوده ناهنجار D

Sample	مختصات		Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
	x	y	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DE-152	515181	3467050	<0.5	10	<5	70	10	128	0.5	36	4	0.2	380	16	0.45	51	<0.1	<1	0.03	5.6	3.3	0.68	0.45
DE-153	513688	3467524	<0.5	6	<5	10	4	92	<0.5	6	6	<0.2	200	24	2.4	33	<0.1	<1	0.015	4.4	2.5	0.22	0.21
DE-148	516343	3465291	<0.5	10	<5	10	4	88	<0.5	14	14	<0.2	195	18	0.55	34	<0.1	<1	0.02	3.6	4.3	0.21	0.16
DE-149	515810	3465901	<0.5	9	<5	7	4	90	<0.5	18	118	<0.2	212	22	0.33	16	<0.1	<1	0.02	6.8	2.3	0.33	0.22
DE-150	515202	3466591	<0.5	4	<5	10	6	98	<0.5	1	10	<0.2	128	36	0.24	28	<0.1	<1	0.035	7.4	4.2	0.23	0.18
DE-823	517204	3460789	<0.5	2	<5	40	16	56	<0.5	14	10	<0.2	346	12	1.5	34	<0.1	<1	0.01	2.6	0.8	0.18	0.06
DE-824	516007	3461910	<0.5	2	<5	40	18	40	<0.5	10	12	<0.2	264	20	0.98	17	<0.1	<1	<0.005	2.4	1.6	0.16	0.26
DE-884	514505	3463594	<0.5	3	<5	30	4	34	<0.5	8	6	<0.2	286	10	1.7	19	<0.1	<1	0.01	2.2	2.2	0.24	0.46
DE-885	513942	3463882	<0.5	6	<5	10	4	54	<0.5	12	10	<0.2	312	10	2.2	26	<0.1	<1	0.03	3.4	1.4	0.14	0.38
DE-887	514800	3462965	<0.5	6	<5	10	2	70	<0.5	28	6	<0.2	754	16	0.66	20	<0.1	<1	0.025	5.4	3.2	0.13	0.22

Sample	مختصات		La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr
	x	y	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm
DE-152	515181	3467050	3.8	1	5.6	0.13	<2	26.3	5.5	100	20	150	<0.1	<0.5	0.4	1.1	<0.1	<0.2	0.6	0.03	<0.5	9
DE-153	513688	3467524	2.9	0.5	5.2	0.16	<2	29.8	2	150	10	300	<0.1	<0.5	<0.1	1.5	<0.1	<0.2	0.5	0.04	<0.5	6
DE-148	516343	3465291	2.2	0.5	5.3	0.23	<2	37.5	5	100	10	250	<0.1	<0.5	0.2	1.2	<0.1	<0.2	0.1	0.02	<0.5	5
DE-149	515810	3465901	2.1	1	5.4	0.17	<2	26.3	7	200	10	100	<0.1	<0.5	0.3	1.3	<0.1	<0.2	0.7	0.04	<0.5	3
DE-150	515202	3466591	4.3	1	2.8	0.13	<2	22.5	6	100	20	150	<0.1	<0.5	<0.1	3.5	<0.1	<0.2	0.2	0.05	<0.5	2
DE-823	517204	3460789	2.7	0.5	3.9	0.14	<2	21.3	1	250	15	300	<0.1	<0.5	<0.1	2.5	<0.1	<0.2	0.4	0.05	<0.5	7
DE-824	516007	3461910	2.2	1	3.5	0.19	<2	33.2	2	100	10	200	<0.1	<0.5	0.1	2.6	<0.1	<0.2	0.2	0.03	<0.5	5
DE-884	514505	3463594	1.8	1	1.8	2.3	<2	34.5	3	100	10	150	<0.1	<0.5	0.1	1.8	<0.1	<0.2	0.1	0.02	<0.5	1
DE-885	513942	3463882	3.4	1	2.8	2.5	<2	28.6	4	300	15	300	<0.1	<0.5	<0.1	2.4	<0.1	<0.2	0.3	0.18	<0.5	2
DE-887	514800	3462965	2.4	0.5	2.5	0.09	<2	27.2	2	150	10	300	<0.1	<0.5	0.2	1.8	<0.1	<0.2	0.1	0.03	<0.5	4





مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



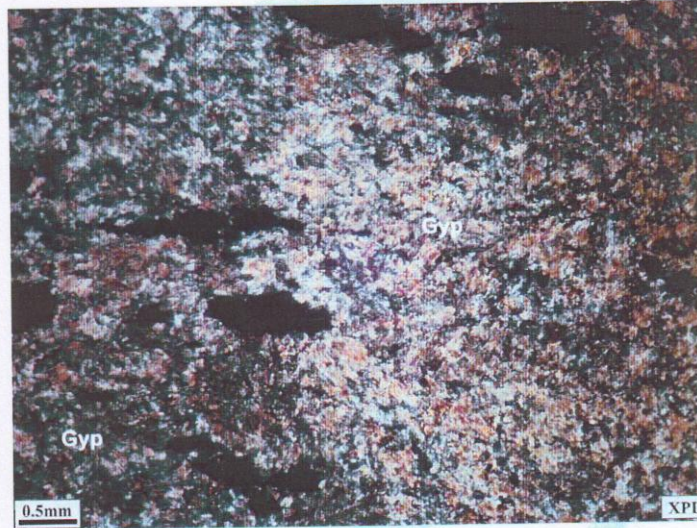
### زرآزما

تأیید شده انحصاری آزمایشگاه Amdel استرالیا

مقطع شماره D-1

نام سنگ: سنگ گچ.

نمونه شامل مجموعه دانه ریزی از بلورهای تیغه ای و سوزنی با برجستگی پایین است که با ویژگی های اپتیکی ژئوپس و انیدریت همخوانی دارد. به نظر می رسد در برخی قسمت ها تبدیل شدگی این کانی ها به یکدیگر وجود داشته باشد. از ناخالصی های موجود در نمونه می توان به بلورهای کلسیت و دولومیت به مقدار کمتر از ۰/۵ درصد و ذرات پراکنده اپاک اشاره کرد.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



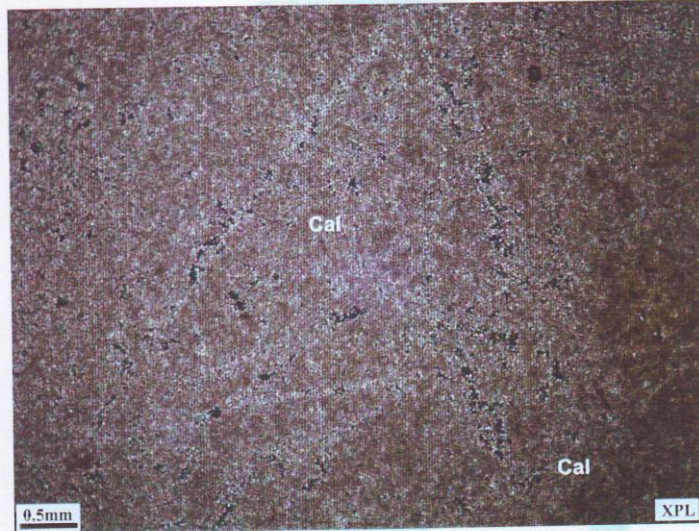
### زرآزما

سازمان اکتشافات زمین شناسی و معدنی - Amdel - ایران

#### مقطع شماره D-2

نام سنگ: آهک میکروکریستالی.

نمونه، سنگ آهکی ریز بلور بوده و بافت ایزوتوپی را نشان می دهد. سازنه اصلی سنگ، کلسیت ریز دانه در ابعاد تقریباً یکنواخت بوده در برخی از بخش ها آثار تبلور مجدد ضعیفی قابل تشخیص است. نمونه فاقد آلوم بوده و در آن تنها لکه هایی از ترکیبات نیمه شفاف و همچنین قطعات اپاک در مجموع در حد دهم درصد مشاهده می شود. همچنین نمونه فاقد قطعات تخریبی است.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ تلفن: ۴۴۰۴۸۴۵۷-۶۲ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهای اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



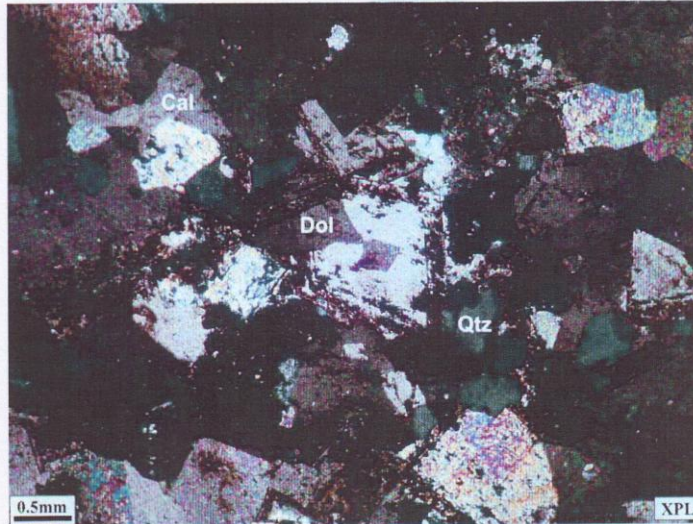
### زرآزما

تعاونیه انحصاری آزمایشگاه Amdel استرالیا

#### مقطع شماره D-3

نام سنگ: آهک دولومیتی کریستالیزه.

نمونه، سنگ کربناتی درشت بلور و ناخالص است. کلسیت و دولومیت درشت، شکل دار و زونه تشکیل دهنده های اصلی سنگ هستند. قطعات کوارتز به صورت بی شکل تا نیمه شکل دا در نمونه به مقدار ۳-۵ درصد وجود داشته و همراه آنها قطعات پراکنده ژپس نیز مشاهده می شود. ترکیبات اپاک و نیمه شفاف رنگی از نوع هیدروکسید های آهن در فضای بین بلورهای کربناته و همچنین داخل قطعات دولومیتی وجود داشته و نمونه را رنگی کرده است. همچنین بافت موزائیکی حاصل از شرایط دگرگونی مشاهده نمی شود.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيرت بوم سامانه

گزارش نهای اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۵۰۰۰۰ کوه دنا



۶-۱-۳-۶- محدوده ناهنجار E

این محدوده ناهنجار در جنوب غرب برگه ۱:۵۰۰۰۰ مالخلیفه واقع شده است. در این محدوده تعداد ۲ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز و تعداد ۴ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد. همچنین ۲ نمونه مقطع صیقلی نیز برداشت شده است که در ادامه گزارش می آید.

واحدهای سنگی دارای رخنمون در این محدوده شامل شیل با میان لایه های ماسه سنگ سازند گورپی، سنگ آهک با میان لایه های ماسه سنگ قرمز و مارن سازند تاربور می باشد. در این محدوده بر اساس نتایج آنالیز و پردازشهای انجام شده، آنومالی ژئوشیمیایی شاخصی مشاهده نگردیده است. تنها برای عنصر استرانسیم تا حدودی از خود ناهنجاری نشان داده است که بالاترین مقدار آن ۱۱۰۰ppm می باشد. در تعدادی از نمونه های کانی سنگین برداشت شده کانی سازی سرب به صورت اسفالریت و سرب طبیعی مشاهده شده است. جدول ۶-۶ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.

جدول ۶-۶: نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی در محدوده ناهنجار E

Sample	مختصات		Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DE-334	530241	3464471	<0.5	2	<5	20	4	84	<0.5	14	4	<0.2	1100	8	0.34	22	<0.1	<1	0.01	2.2	0.7	0.18	0.12
DE-335	529011	3464721	<0.5	2	<5	10	4	38	<0.5	8	5	<0.2	392	14	0.21	16	<0.1	<1	0.01	1.6	1.6	0.11	0.15
Sample	مختصات		La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr	
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	
DE-334	530241	3464471	0.9	<0.5	1.4	0.045	<2	36.5	1	100	10	300	<0.1	<0.5	0.1	1.9	<0.1	<0.2	0.1	0.05	<0.5	3	
DE-335	529011	3464721	2.1	<0.5	2.1	0.035	<2	38.1	1	250	10	250	<0.1	<0.5	0.1	2.7	<0.1	<0.2	0.2	0.02	<0.5	3	





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



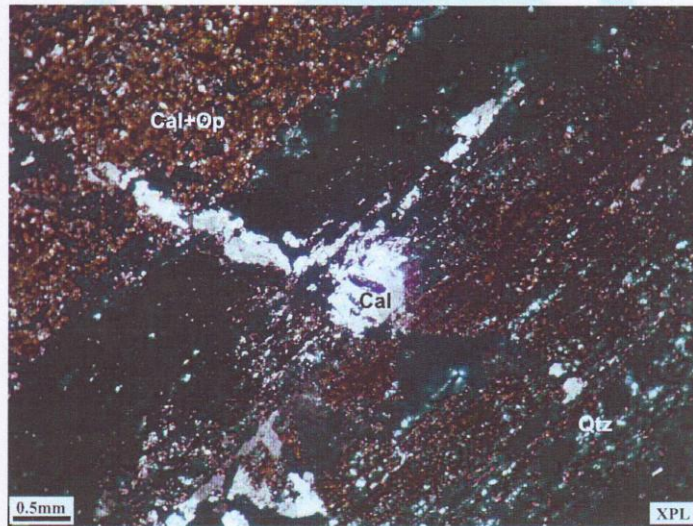
### زرآزما

نماینده انحصاری آزمایشگاه Amdel استرالیا

#### مقطع شماره E-1

نام سنگ: سنگ آهک نواری آهن دار.

نمونه مورد مطالعه سنگ آهک ناخالص بالامیناسیون ظریف یا بسیار منظم است. کلسیت های ریز تا متوسط بلور سازنده اصلی سنگ است، با این وجود ابعاد و شکل آنها در لایه های مختلف تغییراتی را نشان می دهد. در فضای بین بلورهای کلسیت و همچنین داخل آنها ذرات رنگی و نیمه شفاف از نوع هیدروکسیدهای آهن (مثل هماتیت، لیمونیت، گوتیت) به مقدار قابل توجهی تمرکز دارد، از این رو نمونه به شدت رنگی شده است. علاوه بر این در برخی از لایه ها که رنگ های روشن تری نیز دارند همراه با کلسیت و ترکیبات آهن دار ذرات سیلیس میکروکریستالی وجود دارد. نمونه به ندرت به وسیله رگچه های کلسیتی تأخیری قطع شده است.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميائي ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنايع و معادن  
سازمان زمين شناسي و  
اکتشافات معدني کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

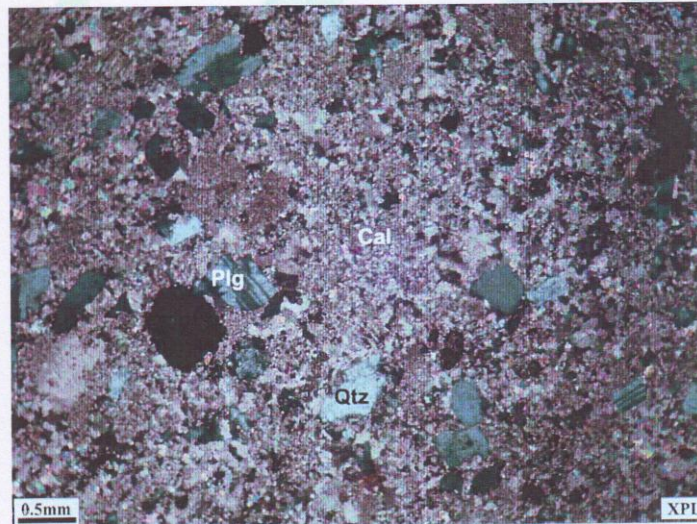


شرکت انحصاري ازمایشگاه Amdel ايران

### مقطع شماره E-2

نام سنگ: آهک کریستالیزه ماسه ای.

نمونه از نوع سنگ های کربناته متوسط بلور و کریستالیزه است که دارای مقادير قابل توجهی بلورهای غیر کربناته از نوع کوارتز، فلدسپات و پلاژیوکلاز می باشد. مقدار این قطعات حداقل ۱۵ درصد برآورد می شود. کوارتزها از قطعات بی شکل تا بلورهای کاملاً شکل دار متغیر بوده و فلدسپات ها نیز عموماً نیمه شکل دار می باشند. تمام فلدسپات ها سالم و غیر دگرسان هستند. به ندرت قطعات کوارتز پلی کریستالی و چرت نیز مشاهده می شود. به نظر می رسد قطعات سیلیکاته از یک منشأ نبوده بلکه بخشی تخریبی و بخش دیگر از منشأ ولکانیک و یا حتی هیدروترمالی باشند. در قسمت هائی از نمونه آثار دولومیتی شدن مشهود است و به ندرت تیغه های کوچک مسکوویت نیز مشاهده می شود. ترکیبات اپاک و نیمه شفاف در نمونه حداکثر ۱ درصد است.



آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پاتین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۵ و ۴۴۰۵۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com



مهندسين مشاور زيربست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

### ۶-۳-۱-۷- محدوده ناهنجار F

این محدوده ناهنجار در جنوب شرق برگه ۱:۵۰۰۰۰ میمند واقع شده است. در این محدوده تعداد ۱۱ نمونه مینرالیزه از واحدهای سنگی بالادست و اطراف حوضه های آبریز و تعداد ۱۴ نمونه کانی سنگین از آبراهه های آن برداشت شده است. شکل ۶-۶ موقعیت و محل برداشت نمونه های مینرالیزه و کانی سنگین را نشان می دهد. همچنین ۲ نمونه مقطع صیقلی نیز برداشت شده است که در ادامه گزارش می آید.

واحدهای سنگی دارای رخنمون در این محدوده شامل کنگلومرای سازند بختیاری و تارپور، شیل، ماسه سنگ و کنگلومرای سازند امیران و دولومیت و سنگ آهک سازند شهبازان می باشد. در این محدوده بر اساس نتایج آنالیز و پردازشهای انجام شده، آنومالی ژئوشیمیایی شاخصی مشاهده نگردیده است. تنها برای عنصر منگنز تا حدودی از خود ناهنجاری نشان داده است که بالاترین مقدار آن ۴۷۰ ppm می باشد. در تعدادی از نمونه های کانی سنگین برداشت شده کانی سازی مس و سرب به صورت کوپریت اسفالریت و سرب طبیعی مشاهده شده است. جدول ۶-۷ نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی را نشان می دهد.



مهندسين مشاور زيربست بوم سامانه

گزارش نهايي اکتشافات ژئوشيميايي ورقه .....:1:1 کوه دنا



جدول ۶-۷: نتایج آنالیز نمونه های لیتوژئوشیمیایی در محدوده ناهنجار F

Sample	مختصات		Ag	As	Co	Cr	Cu	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	Mg	Ba	Be	Sn	Ti	Rb	Y	Fe	Al
	x	y	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	%	%
DE-531-1	541976	3440993	<0.5	2	<5	10	2	28	<0.5	10	<1	<0.2	28	74	11.5	4	<0.1	<1	<0.005	0.4	0.4	0.04	0.02
DE-531-2	541783	3439741	<0.5	2	<5	30	4	58	0.5	10	1	<0.2	324	10	0.32	15	<0.1	<1	0.015	3.4	2.3	0.23	0.24
DE-531-3	541384	3439411	<0.5	9	<5	10	6	14	<0.5	12	<1	<0.2	317	10	0.24	6	<0.1	<1	<0.005	1.4	0.7	0.17	0.08
DE-531-4	541209	3437957	<0.5	4	<5	10	4	80	<0.5	10	<1	<0.2	187	14	0.24	7	<0.1	<1	0.01	1.8	2.1	0.19	0.18
DE-543-1	540243	3440281	<0.5	2	5	80	4	262	<0.5	16	2	<0.2	320	20	0.54	53	0.1	<1	0.075	8.4	7	0.74	0.8
DE-543-2	539620	3439149	<0.5	2	5	70	16	470	<0.5	22	3	<0.2	294	20	0.44	58	0.1	<1	0.095	9.6	8.4	0.79	0.92
DE-543-3	539249	3439686	<0.5	14	<5	10	26	28	<0.5	8	2	<0.2	482	14	0.22	11	<0.1	<1	0.01	3.4	2.2	0.12	0.22
DE-543-4	539636	3440420	<0.5	2	<5	20	18	240	<0.5	6	4	<0.2	325	16	0.35	16	<0.1	<1	0.01	4.4	2.2	0.14	0.36
DE-555	535846	3440402	<0.5	10	<5	60	4	90	1	36	2	0.6	952	10	0.46	17	<0.1	<1	0.025	5.8	2.6	0.74	0.37
DE-555-2	535833	3439769	<0.5	6	<5	70	6	98	0.5	32	4	0.4	462	12	0.74	12	<0.1	<1	0.02	5.2	1.4	0.88	0.29
DE-555-3	534979	3439025	<0.5	14	<5	40	6	114	1	28	4	0.6	387	10	0.25	18	<0.1	<1	0.01	3.6	3.1	0.15	0.17
Sample	مختصات		La	Nb	Ce	K	Sc	Ca	Li	P	V	S	Bi	W	Cs	U	Tl	Te	Th	Na	Cd	Zr	
UNITS	x	y	ppm	ppm	ppm	%	ppm	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	ppm	ppm	
DE-531-1	541976	3440993	0.3	<0.5	0.3	0.01	<2	22.6	0.5	<50	<5	350	<0.1	<0.5	<0.1	0.9	<0.1	<0.2	<0.1	0.04	2	1	
DE-531-2	541783	3439741	2.5	<0.5	3.5	0.075	<2	35.4	1.5	100	10	150	<0.1	<0.5	0.2	1.2	<0.1	<0.2	0.4	0.02	<0.5	4	
DE-531-3	541384	3439411	0.9	<0.5	1.4	0.045	<2	37.5	<0.5	50	15	200	<0.1	<0.5	<0.1	2.6	<0.1	<0.2	0.1	0.02	<0.5	2	
DE-531-4	541209	3437957	1.7	<0.5	2.5	0.055	<2	36.9	1	100	10	200	<0.1	<0.5	<0.1	1	<0.1	<0.2	0.2	0.02	<0.5	3	
DE-543-1	540243	3440281	5.9	1.5	9.1	0.195	4	29.5	6.5	200	25	200	<0.1	<0.5	0.5	0.7	<0.1	<0.2	0.7	0.14	<0.5	16	
DE-543-2	539620	3439149	6.4	2	11.1	0.235	4	29.2	7.5	200	25	200	<0.1	<0.5	0.7	0.6	<0.1	<0.2	0.8	0.15	<0.5	30	
DE-543-3	539249	3439686	2.8	<0.5	3.8	0.07	<2	37.4	1	150	10	250	<0.1	<0.5	0.5	1.4	<0.1	<0.2	0.5	0.02	<0.5	4	
DE-543-4	539636	3440420	2.6	<0.5	2.9	0.06	<2	35.5		100	15	300	<0.1	<0.5	0.1	1.6	<0.1	<0.2	0.5	0.02	<0.5	6	
DE-555	535846	3440402	2.8	1	6	0.215	<2	35.9	5.5	100	30	350	<0.1	<0.5	0.3	3.6	<0.1	<0.2	0.5	0.04	<0.5	6	
DE-555-2	535833	3439769	3.2	<0.5	5.5	0.23	<2	36.8		150	20	350	<0.1	<0.5	0.3	3.7	<0.1	<0.2	0.4	0.03	<0.5	7	
DE-555-3	534979	3439025	2.1	1	4.3	0.19	<2	38.5		100	25	250	<0.1	<0.5	0.4	3.5	<0.1	<0.2	0.5	0.01	<0.5	3	





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



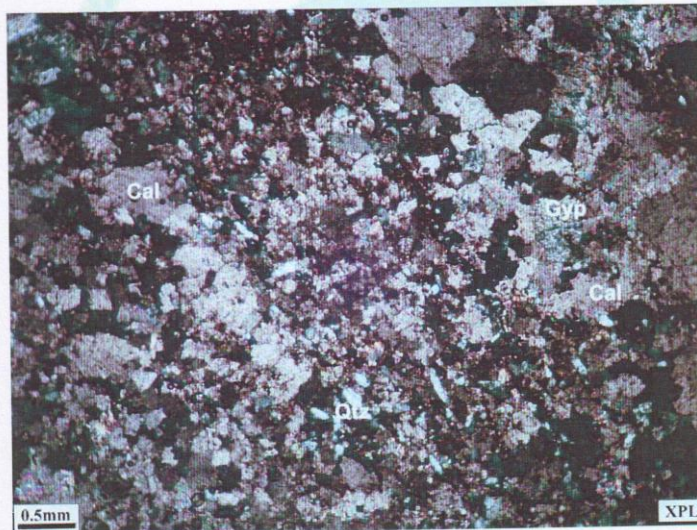
### زرآزما

تأمینده انحصاری آزمایشگاه Amdel ایران

#### مقطع شماره F-1

نام سنگ: آهک کریستالیزه نواری.

نمونه مربوط به سنگ های کربناته کریستالیزه، ناخالص، جهت یافته و نواری است. که در برخی قسمت های آنها آثاری از رشد بلورهای دولومیت را نیز می توان مشاهده کرد. اندازه و شکل کانی های کربناته در نمونه نامتجانس بوده و در نوارهای مختلف متفاوت است. حضور ترکیبات نیمه شفاف از نوع هیدروکسید آهن در برخی نوارها و همچنین فضای بین بلوری کانی های اصلی سنگ نمونه را رنگی کرده است. از دیگر تشکیل دهنده های با فراوانی کمتر در سنگ می توان به قطعات کوارتز و به مقدار کمتر ژیپس اشاره کرد که اغلب توزیع نامتجانسی دارند. برخی از بلورهای کوارتز ویژگی بلورهای رشد کرده از سیالات هیدروترمالی را نشان می دهند.



www.amdel.com

آدرس: تهران، بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ | تلفن: ۴۴۰۴۸۴۵۷-۶۲ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ | فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com





مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایی اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور  
GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN



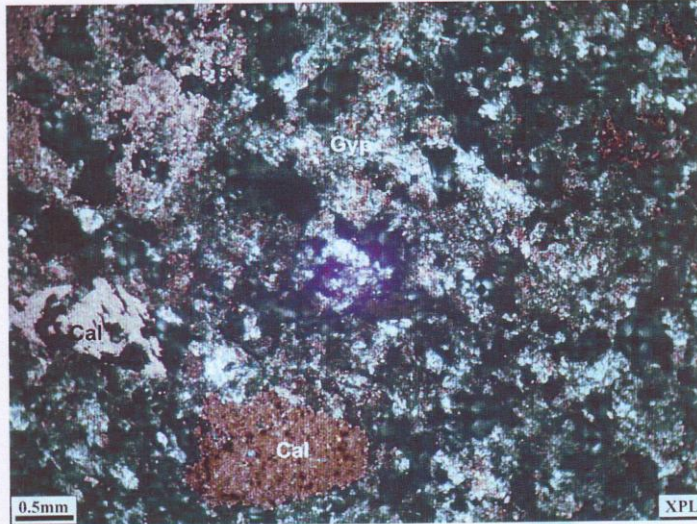
### زرآزما

تعمیرات تخصصی آزمایشگاه Amdel ایران

مقطع شماره F-2

نام سنگ: سنگ گچ کلسیتی.

تشکیل دهنده اصلی نمونه بلورهای ژیبس به صورت تیغه ای و فیبری است. کلسیت دومین تشکیل دهنده از لحاظ فراوانی بوده و توزیع آن در سنگ نامتجانس است. کانی اخیر به صورت بلورهای درشت، اجتماعی از بلورهای ریز و همچنین قطعات کوچک پراکنده در زمینه دیده می شود. مقدار کلسیت در نمونه حدود ۵-۷ درصد است. قطعات اپاک نیز در حد ۲-۱ درصد وجود داشته و قطعات کوارتز در حد چند بلور کوچک قابل ذکر است.



آدرس: تهران: بزرگراه محمد علی جناح، پانین تر از فلکه دوم صادقیه، خ دوازده متری چهارم، پ ۳۴  
کد پستی: ۱۴۸۱۶-۳۵۴۵۱ تلفن: ۶۲-۴۴۰۴۸۴۵۷ و ۴۴۰۵۳۷۷۵ و ۴۴۰۵۵۰۱۲ فکس: ۴۴۰۴۸۴۶۳ و ۴۴۰۵۸۳۳۵  
Email: Zarazma@irost.com



## فصل هفتم - نتیجه گیری و پیشنهادات

### ۱-۷- نتیجه گیری

مطالعات ژئوشیمیایی و کانی سنگین انجام گرفته در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا منجر به نتایج و دستاوردهایی شده که چکیده نتایج بدست آمده شامل موارد ذیل است:

۱- در پروژه اکتشاف ژئوشیمیایی و کانی سنگین در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ در فاز اول پروژه، ۱۰۲۹ نمونه ژئوشیمیایی و ۳۴۳ نمونه کانی سنگین از رسوبات آبراه‌ای و در فاز کنترل صحرایی آنومالی‌ها، ۴۱ نمونه مینرالیزه، ۱۵ نمونه جهت تهیه مقطع، ۱ نمونه جهت XRD و ۶۵ نمونه کانی سنگین، برداشت شده است. بر اساس نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و بازدید صحرایی از مناطق آنومال سنگ‌های آهک، دولومیت، مارن، کنگلومرا و ماسه سنگ در منطقه رخنمون داشتند.

بر اساس نتایج آنالیز و مطالعه نمونه‌های برداشت شده و تحلیل آنها به نظر می‌رسد تنها محدوده دارای پتانسیل کانی سازی احتمالی محدوده امیدبخش مس خونگه (DEM) واقع در جنوب غرب برگه ۱:۵۰۰۰۰ میمند و در نزدیک روستای خونگه می باشد و دیگر محدوده های پیشنهادی در مرحله اول ارزش ادامه عملیات اکتشافی را ندارند. محدوده امیدبخش DEM بر اساس شواهد ژئوشیمیایی، کانی سنگین، نمونه مینرالیزه و هم چنین شواهد زمین شناسی دارای پتانسیلی جهت کانی سازی مس می باشد (این محدوده در فصل ۶ به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است).

۲- در بررسیهای آماری تک متغیره (جداول آماری، نمودارها، ضرائب همبستگی، نمودار جعبه ای و مقادیر ناهنجاری تک متغیره) نشان از امیدبخش بودن بعضی از مناطق به لحاظ مس، سرب روی از نوع رگه ای است. با توجه به ضرائب همبستگی، همبود قابل توجه عناصر پارائز مشخص شده است.



۳- در بررسیهای آماری چند متغیره (آنالیز خوشه ای و تجزیه عاملی) همبدهای با معنی از عناصر مشخص شده است. نکته قابل توجه در همبود عناصر در تجزیه عاملی همراهی عناصر سرب، روی، مس، آنتیموان و قلع با هم و در ارتباط با عناصر طلا و گوگرد است. آنالیز خوشه ای نیز نشان از همبود مناسب عناصر می باشد.

۴- با توجه به نقشه های ناهنجاری، مناطق ناهنجار مختلفی معرفی شده است. که از نکات قابل توجه بررسی این نقشه ها، همبود عناصر پاراژنز، منطبق بودن ناهنجاریها با کانیهای سنگین می باشند، هم روند بودن ناهنجاریها با ساختارهای زمین شناسی، منطبق بودن بعضی از ناهنجاریها با خط واره ها، گسله ها و دیگر موارد است.

#### ۲-۷- پیشنهادات

یکی از مباحث مطرح و مهم در گزارش های اکتشافی، پیشنهاداتی است که ارائه می گردد. در این پروژه بر اساس بررسیهای زمین شناسی اقتصادی و ژئوشیمیایی در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ کوه دنا و بر اساس شرح خدمات مبنی بر ارائه شرح خدمات جهت ادامه عملیات اکتشافی در محدوده امید بخش مس خونگاہ شرح خدمات زیر ارائه می شود:

۱- تهیه نقشه زمین شناسی همراه با تعیین سکانسهای کارستی، تعیین زونهای برشی، زونهای فعال ساختمانی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ و برداشت زونهای مینرالیزه در مقیاس ۱:۱۰۰۰ مساحت پیشنهادی برای تهیه این نقشه حدود ۱۰ کیلومتر مربع پیشنهاد میگردد.

۲- طراحی شبکه نمونه برداری لیتوژئوشیمیایی به مساحت ۶/۲ کیلومتر مربع با ابعاد شبکه نمونه برداری ۱۰۰\*۱۰۰ متر در محدوده پیشنهادی.



مهندسين مشاور زيست بوم سامانه

## گزارش نهایي اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه .....:۱:۱ کوه دنا



وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

GEOLOGICAL SURVEY & MINERAL  
EXPLORATION OF IRAN

- ۳- برداشت ۵۰ نمونه بصورت لپیری (Chip Sampling) و تصادفی.
- ۴- برداشت نمونه‌های مقطع نازک و صیقلی از زونهای کانی سازی شده برای تعیین ارتباطات پاراژنری در آنها و همچنین برداشت نمونه XRD جهت مطالعه دگرسانی‌های احتمالی و رسم نقشه‌های مربوطه.
- ۵- برداشت کلیه اطلاعات و مشاهدات صحرایی شامل شواهد زمین‌شناسی و کانی‌سازی احتمالی در هر سلول شبکه به همراه مشخصات نمونه برداشت شده و پرکردن فرم‌های استاندارد منعکس کننده اطلاعات فوق به صورت دیجیتالی و قابل جستجو.
- ۶- بسته بندی و شماره گذاری مناسب نمونه‌ها و ارسال نمونه‌ها جهت آنالیز نمونه به آزمایشگاه معتبر.
- ۷- آنالیز ۴۴ عنصری نمونه‌های برداشت شده با حد قابل ثبت مناسب.
- ۸- اندازه‌گیری  $SiO_2$  در نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی برداشت شده و رسم نقشه توزیع این متغیر بعنوان معرف دگرسانی تیپ سیلیسی در واحدهای کربناتی.
- ۹- رسم نقشه شاخص‌های دگرسانی، بخصوص نسبت (CaO/MgO) برای پهنه‌بندی سنگهای کربناتی بر اساس دولومیتی شدن.
- ۱۰- ترسیم نقشه توزیع ژئوشیمیایی کلیه عناصر مورد بررسی و تحلیل نتایج بررسی‌های چند متغیره داده-ها در جهت معرفی مناطق امیدبخش برای حفاری.
- ۱۱- ارائه نقاط امید بخش و پیشنهاد نقاط حفاری اعم از ترانسه و گمانه.
- ۱۲- تهیه و ارائه گزارش نهایی.