پی جویی و تحلیل پتانسیل کانی سازی طلا در محدوده هیرد شمالی، استان خراسان جنوبی

حمید رستمی پور[1*]، مهرداد بهزادی[2]، مهرداد موحدی [3]
محدوده هیرد شمالی، استان خراسان جنوبی
***Rostamipoor12@yahoo.com**

چکیده

در این پژوهش، از طریق پی جویی، نمونه برداری لیتوژئوشیمی و تونل سمپلینگ، پتانسیل کانه زایی طلا در محدوده هیرد شمالی مورد تحلیل و بررسی واقع شده و نقاط امیدبخش جهت ادامه عملیات اکتشافی معرفی گردید. محدوده هیرد شمالی با وسعت ۲۵ کیلومتر مربع در استان خراسان جنوبی و در ۱۴۰ کیلومتری جنوب شهرستان بیرجند واقع شده است. در این محدوده توده های نفوذی حدواسط تا اسیدی با ترکیب گرانودیوریت تا گرانیت در توالی آتشفشانی- رسوبی ترشیری نفوذ کرده و آنها را تحت تاثیر قرار داده اند. در گزارش حاضر اقدام به برداشت ۱۹۸ نمونه از واحدهای مختلف شده است.

واژه‌های کلیدی: هیرد شمالی-نقاط امیدبخش-طلا-بیرجند

۱- مقدمه

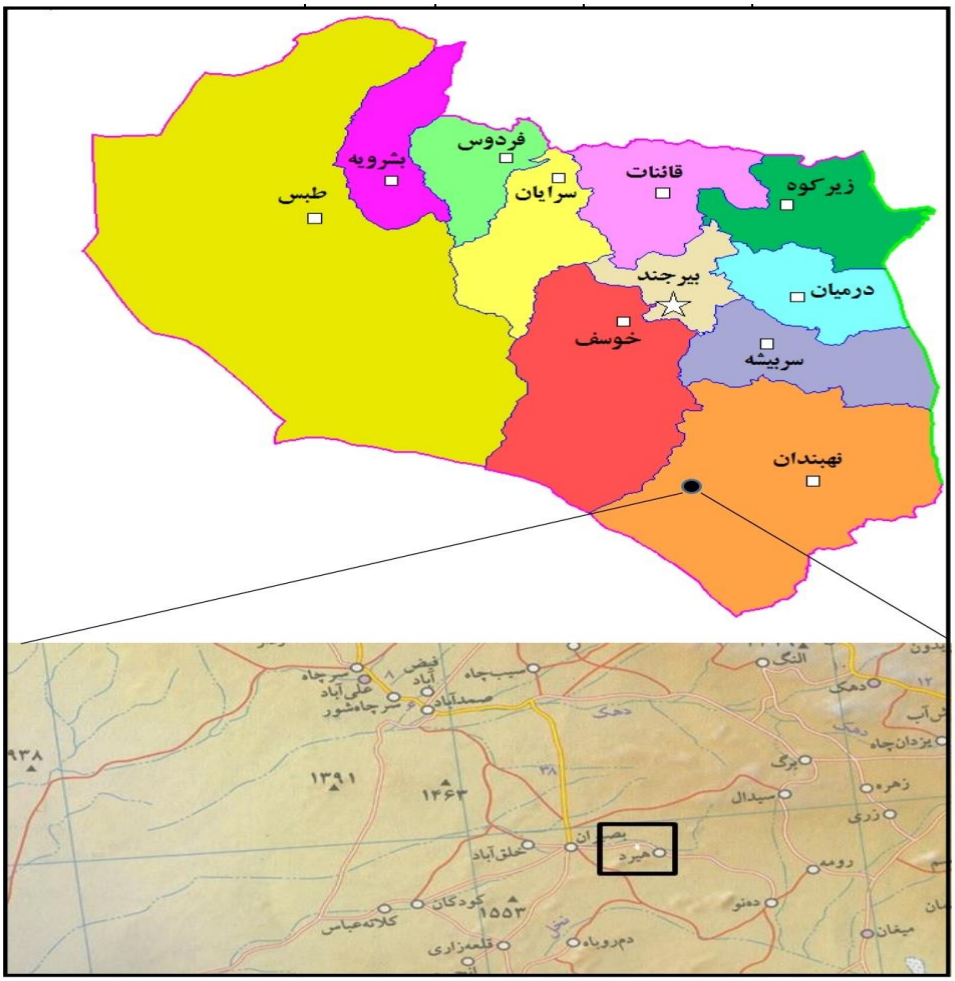
محدوده مورد مطالعه با وسعت حدود ۲۵ کیلومتر مربع در زون ۴۰ سیستم UTM در استان خراسان جنوبی ودر ۱۵۰ کیلومتری جنوب شهر بیرجند ، در شمال محدوده معدنی هیرد قرار میگیرد. مختصات چهارگوش محدوده بشرح جدول زیر می باشد:

A	703780	3541545
B	711303	3541646
C	711310	3538347
D	703784	3538236

این محدوده بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بصیران بوده و در بخش شمالی این برگه قرار دارد. از نظر تقسیمات ساختاری در شرق بلوک لوت واقع گردیده است. هدف از این مطالعه ردیابی عنصر طلا با استفاده از نمونه برداری لیتوژئوشیمی و تعیین نقاط امیدبخش است. جهت دسترسی به محدوده مورد مطالعه از طریق جاده آسفالته بیرجند، خوسف، بصیران، هیرد به محدوده مورد مطالعه دسترسی پیدا می کنیم. از لحاظ توپوگرافی و وجود راههای خاکی، تقریباً کلیه بخشهای این محدوده قابلیت دسترسی بوسیله ماشین صحرائی دارد.

۱- کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، (rostamipoor12@yahoo.com)
۲- استاد دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی تهران، (m-behzadi@sbu.ac.ir)
۳- دانشجوی دکتری زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، (mehrdad.movahedi@gmail.com)

www.SID.ir



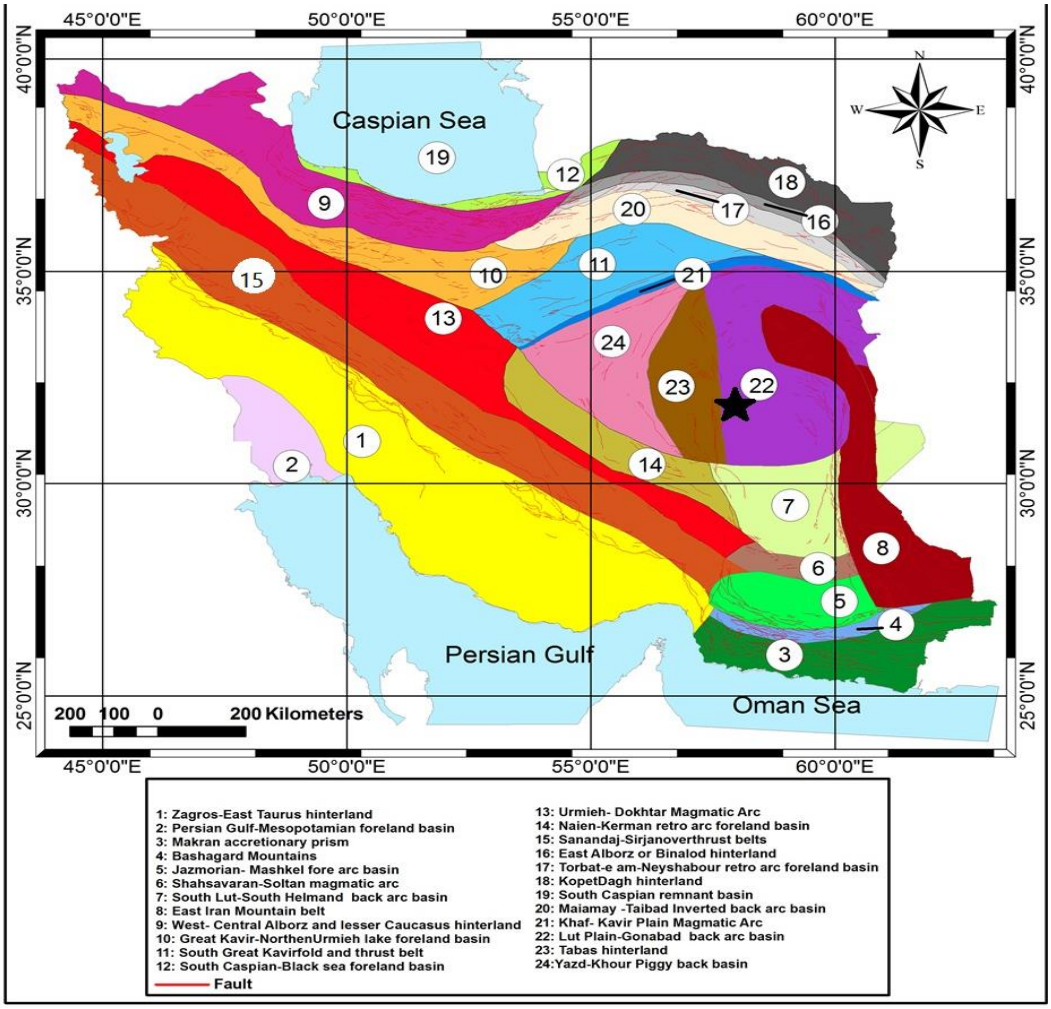
شکل۱. نقشه و جایگاه محدوده معدنی هیرد (کریم‌پور و همکاران، ۲۰۰۷)

۲- زمین شناسی ناحیه ای محدوده

براساس تقسیم‌بندی زمین‌شناسی ساختمانی (اشتوکلین ۱۹۶۸) محدودهٔ مورد مطالعه بخشی از ورقهٔ بصیران می باشد. ورقه ی بصیران در زون بلوک لوت و منطقه فیلیش- کمربند افیولیتی شرق ایران قرارگرفته است. لذا از نظر ساختار زمین‌شناسی ویژگی و اختصاصات این دو بخش از ایران را دارا می‌باشد. محل رخنمون قدیمی‌ترین سنگها به جنوب خاور این ورقه منحصر است که از سنگهای دگرگونه‌ای که مجموعه دگرگونی خاور ده‌سلم (اشتوکلین ۱۹۶۵) نامیده شده، تشکیل یافته است. رسوبات مزوزئیک و ترشیری درپهنهٔ وسیعی از بخش مرکزی خاور و باختر ناحیه رخنمون دارند. در بخش شمال خاوری (منطقه فیلیش) سنگهای دگرگونه‌ای رخنمون دارد که چینه‌شناسی آنها با بخشهای دیگر متفاوت است و شاید سن آنها به مزوزئیک برسد توده‌هائی ازگرانیت، گرانودیوریت و دیوریت در بخشهای مختلف ناحیه شناسائی گردیده که به مزوزئیک و ترشیری نسبت داده شده‌اند. دربخش شمال شرق ورقهٔ ۱۰۰۰۰۰ /۱ بصیران بخش کوچکی از منطقهٔ فیلیش-کمربند افیولیتی

www.SID.ir

شرق ایران مشاهده می‌شود. این ناحیه محل اتصال بلوک لوت ومنطقه فیلیش می‌باشد . طبق نظر Tirrul et al. (1983)، شرق ایران زون جوش خورده ایست که دو بلوک لوت و افغان را بهم پیوند داده و در دوره تکوین خود حوادث متعددی را پشت سر گذاشته است. این حوادث شامل ریفت زایی، فرورانش پوسته اقیانوسی به زیر بلوک افغان، ماگماتیسم، تصادم بلوک لوت با زون فلیش و خاتمه فرورانش، جایگیری افیولیت ها در کنار گسل ها و روراندگی ها میباشد (Camp & Griffis, 1982). بخش اعظم بلوک لوت را سنگهای آتشفشانی کالک آلکالن ترشیری تشکیل می دهند. توده های گرانیتوئیدی با سن ژوراسیک بالایی و ترشیاری نیز در برخی نقاط، سنگ های قدیمی تر از خود را نیز تحت تاثیر قرار داده‌اند (Camp & Griffis, 1982).



شکل۲. نقشه پهنه بندی زون های ساختاری و زمین شناسی حوضه های رسوبی ایران و موقعیت محدوده مورد مطالعه.

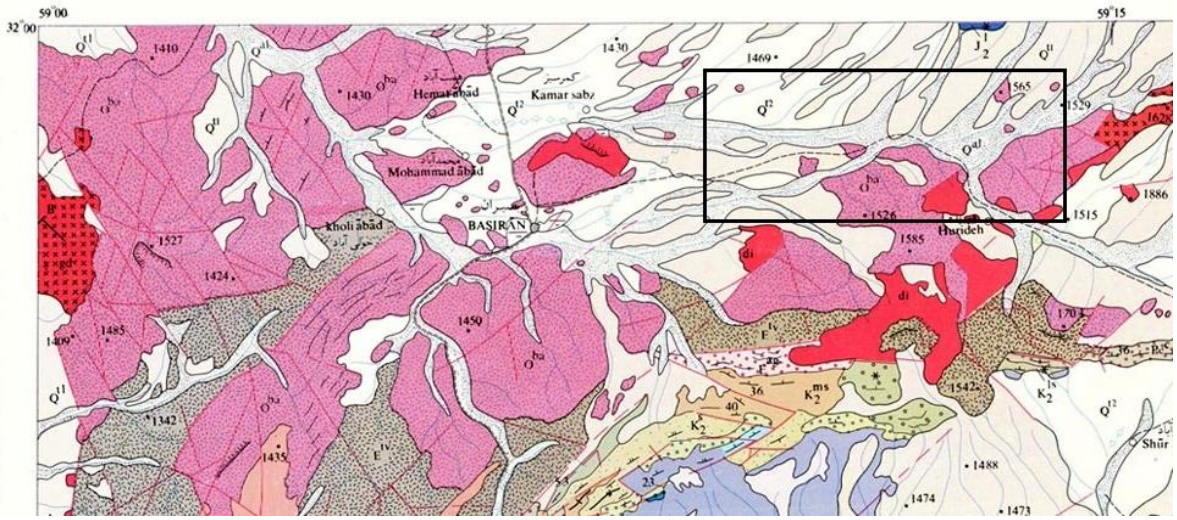
سنگهای این ناحیه تحت تأثیر دگرگونی قرارگرفته که شدت آن در بخشهای مختلف متفاوت است. این مجموعه بصورت یک آمیزۀ تکتونیکی درآمده که واحدهای آن تنها بر اساس شدت و ضعف دگرگونی تقسیم بندی گردیده‌اند. مهمترین فعالیت ماگمایی منطقه، تودۀ عظیم گرانیت شاهکوه است، که بصورت نواری طویل در امتداد شمال‌غرب - جنوب‌شرقی کشیده شده

www.SID.ir

است و در واقع بخش اعظم رخنمون سنگی ورقهٔ ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی کاربا را بخود اختصاص داده است. کانی سازی طلا در ناحیه معدنی طلای هیرد در گستره ای به وسعت ۴۰ کیلومتر مربع در ارتباط با توده های گرانیتوئیدی احیایی شکل گرفته است (Karimpour et al., 2009). در ورقهٔ بصیران گسلهای متعددی بچشم می‌خورد. عمده‌ترین این گسلها، گسل جنوب کوهستان شاهکوه و مجموعهٔ گسلهای محل برخورد بلوک لوت با منطقهٔ فیلیش است. گسل جنوب‌شاهکوه در راستای شمال‌غرب - جنوب‌شرق امتداد دارد. گسلهای با راستای شمالی - جنوبی که اندکی بسوی شرق چرخش نموده‌اند نهشته‌های کواترنر را قطع نموده که گواه بر فعالیت‌های تکتونیکی جوان است.

۳. زمین شناسی محدوده مورد مطالعه

در محدوده مورد مطالعه توده های نفوذی حدواسط تا اسیدی با ترکیب گرانودیوریت تا گرانیت در توالی آتشفشانی-رسوبی ترشیری نفوذ کرده و آنها را تحت تاثیر قرار داده اند. بر اساس مشاهدات صحرائی مهمترین دگرسانی هایی که در سطح زمین شناسایی شده اند عبارتند از: ۱) کوارتز- تورمالین- سرسیت ۲) کربناتی و ۳) پروپیلیتیک. در این محدوده واحدهای di و O^{ba} و Q^{al} و Q^{t1} و Q^{t2} رخنمون دارند.



شکل ۳. موقعیت محدوده مورد مطالعه در بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بصیران

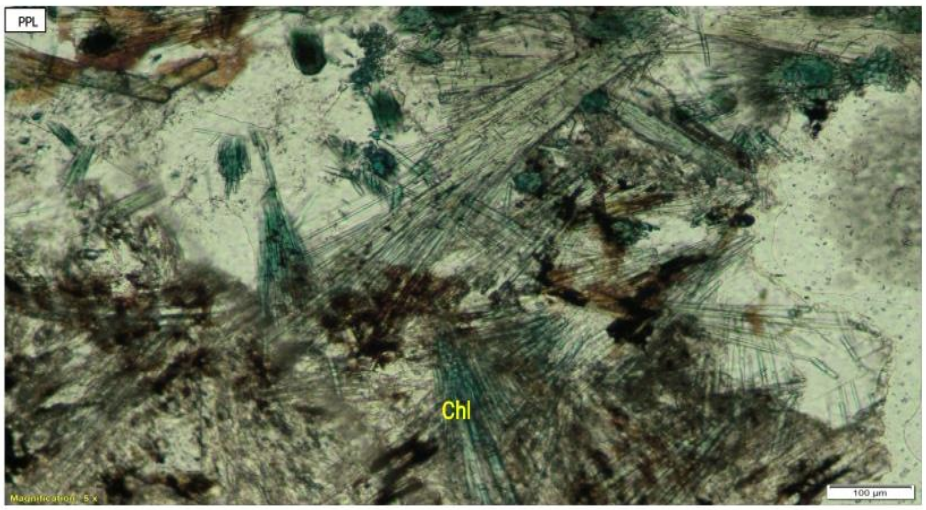
۴- دگرسانی

دگرسانی از مدت ها پیش به عنوان جزء جدایی ناپذیر اغلب سیستم های کانه زا شناخته شده است. در فرهنگ زمین شناسی دگرسانی به عنوان هرنوع تغییر در ترکیب کانی شناسی اولیه سنگ از لحاظ فیزیکی و شیمیایی تعریف شده که بویزه حاصل فعالیت سیالات گرمابی می باشد(Bates&Jakson,1980) دگرسانی گرمابی در مفهوم خاص آن عبارت از جانشینی شیمیایی کانی هی اولیه یک سنگ توسط کانی های جدید ، در اثر تبادلات شیمیایی با سیالات گرمابی می باشد(Rieder,1997). به کلیه تغیرات کانی شناسی که تحت تاثیر محلول های گرمابی ، آب های ماگمایی و سیالات در سنگ ها ایجاد می شوند ، دگرسانی می گویند(Guilbert and Park, 1986). شناسایی مجموعه های دگرسانی همیافت با هر یک از تیپ های کانساری ، راهنمای ارزشمندی در مطالعات اکتشافی و پی جویی ناحیه ای در اختیار خواهیم داشت. گسترش و شدت زون های آلتراسیون رابطه ی مستقیم با میزان ذخیره دارند. به هنگام بازدید از منطقه اولین و مهمترین عواملی که باید مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد ، ناحیه های دگرسان شده هستند. عموما رخدادهای دگرسانی را به عنوان

www.SID.ir

مجموعه ای از کانی های باطله تصور می نمایند ، در صورتی که کانه ها بخش مهمی از این مجموعه را تشکیل میدهند. در واقع همان محلولهایی که موجب نهشت کانه ها شده اند ، عامل دگرسانی سنگ دیواره در محل تله کانسنگی نیز بوده اند (Barnes, 1997). یکی از دلایل اصلی مطالعه و رده بندی انواع دگرسانی های گرمابی ، کاربرد آنها در شناسایی نوع کانسنگ مرتبط و محل احتمالی کانه زایی است : اول اینکه معمولا گستره ی دگرسانی ها وسیع تر از زون های حاوی کانسنگ میباشد ، بابراین در مطالعات صحرایی و دورسنجی سریع تر قابل شناسایی خواهند بود. دوم اینکه در اغلب موارد اکتشافی که با کانسارهای پنهان یا دارای رخنمون پراکنده مواجه هستیم ، رخنوم زونهای دگرسانی شواهدی مناسب برای پی بردن به مدل کانسار و موقعیت نسبی منطقه مستعد کانه زایی احتمالی در اعماق مختلف فراهم مینماید (Barton, 1963).

مطالعات صحرایی و میکروسکوپی نشاندهنده تاثیر محلولهای گرمابی و ایجاد دگرسانی در این محدوده می باشد. مناطق دگرسانی شامل کوارتز-تورمالین-سریسیت، کربناتی، پروپلیتیک و کلریتی است. سه دگرسانی کواترز-تورمالین-سریسیت در محدوده باهم دیده میشوند و از هم قابل تفکیک نیستند. جهت بررسی دگرسانی و کانه نگاری محدوده مورد مطالعه اقدام به تهیه ۵ نمونه صیقلی و ۱۰ نمونه مقطع نازک شد.



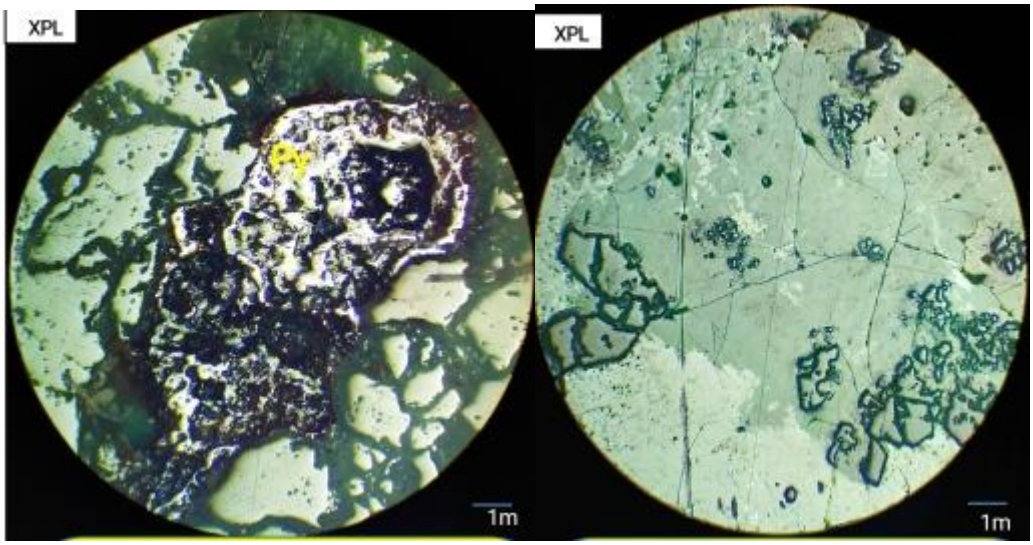
شکل۵. رویت دگرسانی کلریتی در مقاطع نازک

شکل۶. دگرسانی کوارتز-تورمالین-سریسیت

www.SID.ir

۵- کانه نگاری

کانی های فلزی غالبا نور را از خود عبور نمیدهند، بنابراین انها را نمی توان بر اساس قانون شکست نور مطالعه کرد. برای مطالعه این نوع کانی ها باید از نور منعکسه استفاده کرد. علم شناخت و بررسی بافت کانه ها را مینرالوگرافی می گویند. بوسیله مطالعات مینرالوگرافی میتوان علاوه بر شناسایی کانی های فلزی و بافت آن، پارازنز و شرایط تشکیل کانه را نیز بررسی کرد.بر اساس مطالعه مقاطع صیقلی مشخص شد که پیریت(و آرسنوپیریت) بیشترین حضور کانی سولفیدی موجود در سطح زمین را دارا می باشد که کم و بیش در حال تجزیه به اکسید و هیدروکسیدهای آهن می باشد. این نوع دگرسانی که معمولا همراه با رگه های سیلیسی کانه دار مشخص می شود باعث تغییر رنگ رگه کانی سازی و سنگ میزبان به قهوه ای یا زرد می شود. کانی دیگری که به وفور درون مقاطع صیقلی مشاهده شد مالاکیت بود که در اثر کربناته شدن اغلب کانی های سولفیدی مس ایجاد می شود.



شکل۷. تصویر راست رویت پیریت در حال تجزیه درون مقطع صیقلی، تصویر چپ مشاهده کانی مالاکیت درون مقطع که به صورت هاله سیز رنگ دیده می شود.

۶- عملیات اکتشافی

در طی عملیات اکتشافی انجام شده در این منطقه تعداد ۱۹۸ نمونه سنگی از بخشها و واحدهای مختلف برداشت گردید و به روشهای ICP-OES و ICP-MS مورد آنالیز قرار گرفتند. همچنین کلیه نمونه ها در صحرا توسط لوپ دستی با بزرگنمائی ۲۰ برابر مورد بررسی قرار گرفتند و نمونه ها به منظور یافتن طلا به روش آکوارجیا آماده سازی گردیدند، از تعداد ۱۹۸ نمونه آنالیز شده تعداد ۵۷ نمونه دارای مقادیر بالاتر از ۱۰۰ میلی گرم در تن طلا بوده است، که در اینجا به بررسی نمونه هایی که دارای حداکثر غلظت طلا هستند می پردازیم.

نمونه HDN -13:

این نمونه در محل مختصات ۷۰۴۹۵۵ , ۳۵۳۹۷۴۷ برداشت شده است. محل برداشت این نمونه را تپه ای بطول ۳۰۰ متر وعرض حدود ۶۰ متر تشکیل می دهد که عمده سنگهای آندزیت بازالتی وبخش هائی از توده نفوذی گرانودیوریتی تشکیل می

www.SID.ir

دهد. رگچه های سیلیسی و دارای اکسید آهن دارای بافت مشبک هستند . مقدار طلای بدست آمده از این نمونه برابر با ۱۳۹۳ میلی گرم در تن می باشد که بوسیله روش آکوارجیا وبرروی ۳۰ گرم پودرنمونه گزارش شده است. همچنین درآنالیز ICP-OES انجام شده توسط شرکت آزمایشگاهی زرآزما برروی این نمونه، مشخص گردید که میزان عناصر پاراژنز طلا، آرسنیک، سرب، گوگرد و آنتیموان نیز دراین نمونه بالا است. بطوریکه میزان عنصر آرسنیک موجود دراین نمونه بالاتراز حد تشخیص دستگاهی بوده وبصورت As>100ppm گزارش شده است. همچنین میزان عنصر آنتیموان این نمونه نیز ، مقادیر بالاتراز حد تشخیص دستگاهی را نشان داده است و بصورت Sb>0.01 درصد گزارش شده است. همچنین میزان عنصر سرب دراین نمونه برابر با ۴۱۷۶ گرم در تن بوده است و میزان گوگرد موجود دراین نمونه نیز بالابوده است و عدد ۲۱۱۶ گرم در تن را نشان داده است. درمطالعات صحرائی انجام شده برروی این نمونه بوسیله لوپ با بزرگنمائی ۲۰ برابر ، آثاری از کانه زائی آرسنیک بصرت آلگار و اورپیمنت مشاهده گردید . ولی کانه های آنتیموان دراین نمونه تشخیص داده نشده است. همچنین ذرات بسیار ریز گالن درنمونه قابل مشاهده بوده است ولی بصورت پراکنده و بسیار محدود در این نمونه ذرات پیریت و پیریت اکسید به فراوانی مشاهده گردید. که احتمال وجود طلا درذرات پیریت و آزاد شدن این ذرات در پیریت اکسید ها دور از ذهن نیست. عناصر فوق الذکر در آنالیز به روش ICP-OES مشخص گردیده اند . نتایج حاصل از مطالعه آنالیز انجام شده به روش ICP-MS برروی این نمونه ، آثار بالائی از عناصر نادرخاکی که ارزش اقتصادی برای استخراج داشته باشند را نشان نداده است . ومجموع کلیه عناصر نادرخاکی این نمونه بسیار پائین ترازحد اقتصادی استخراج این عناصراست.

جدول۱. نتایج تجزیه نمونه HDN-13

Element	Au	Ag	As	Cu	Mo	Pb	S	Sb	Zn
DL	5	0.1	0.5	1	0.5	1	50	0.5	1
Unit	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HDN-13	1393	11.6	>100	177	3.04	4176	2116	>0.01%	236

نمونه HDN -14:

این نمونه در ۲۲۰۰ متری شمال غرب نمونه HDN -13 و در محل مختصات ۷۰۳۸۵۲, ۳۵۴۱۶۳۳ قراردارد وتپه ای درمرز شمال غربی منطقه به ابعاد ۱۰۰*۲۰۰ متروواقع شده است. جنس این تپه از آندزیت بازالتی تا بازالت آندزیتی می باشد. ولی آثاری از وجود توده نفوذی در زیر این تپه در داخل واریزه های موجود در این تپه قابل مشاهده است. محل این نمونه یک زون به عرض ۲ متر و طول قابل مشاهده ۴ متر است که در زیر واریزه های این تپه فرورفته است. مقدارطلای بدست آمده از این نمونه برابر با ۱۳۵۵ میلی گرم در تن است. که بوسیله روش آنالیز آکوارجیاز و برروی ۳۰ گرم پودرنمونه گزارش شده است. همچنین درآنالیز ICP-OES انجام شده توسط شرکت آزمایشگاهی زرآزما بر روی این نمونه مشخص شده است که میزان عناصرپاراژنز طلا از قبیل آرسنیک ، سرب ، گوگرد و آنتیموان موجود دراین نمونه بالاتراز حد تشخیص دستگاهی بوده و بصورت AS>100ppmگزارش شده است . همچنین میزان عنصر آنتیموان این نمونه نیز ، مقادیر بالاتراز حد تشخیص دستگاهی بوده وبصورت Sb>0.01 درصد گزارش شده است .همچنین میزان سرب دراین نمونه برابر با ppm ۱۸۷۸ بوده است ومیزان گوگرد موجود دراین نمونه نیز بالا بوده است و عدد ppm ۲۲۶۴را نشان داده است .

درمطالعات صحرائی صورت گرفته برروی این نمونه بوسیله لوپ با بزرگنمائی ۲۰ برابر، آثاری از کانه زائی آرسنیک بصورت کانی های رآلگار و اورپیمنت مشاهده شده است . همچنین ذرات بسیار ریزگالن درنمونه ، قابل مشاهده بوده است ولی بصورت پراکنده وبسیار محدود، بصورتیکه استخراج سنگ فقط به هدف استخراج سرب، صرفه اقتصادی نخواهد داشت. دراین نمونه ذرات پیریت وپیریت اکسید به فراوانی مشاهده میگردد که احتمال وجود طلا درذرات پیریت وپیریت اکسید وآزاد شدن این ذرات درپیریت اکسید، دوراز ذهن نیست . عناصر فوق الذکر درآنالیز به روش ICP-OES مورد اندازه گیری قرارگرفته اند .

www.SID.ir

نتایج حاصل از مطالعه آنالیز انجام شده به روش ICP-MS برروی این نمونه با هدف اندازه گیری میزان عناصر نادرخاکی (REE) نشان داده است . که این نمونه فاقد عناصر بالائی از این گروه بوده وحتی مجموع کلیه عناصر نادرخاکی دراین نمونه بسیار پائین تراز حد اقتصادی استخراج این عناصراست .

جدول۲. نتایج تجزیه نمونه HDN-14

Element	Au	Ag	As	Cu	Mo	Pb	S	Sb	Zn
DL	5	0.1	0.5	1	0.5	1	50	0.5	1
Unit	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HDN-14	1355	3	>100	68	8.5	1878	2264	>0.01%	68

رگه کانه دار شماره یک :

این رگه بطول حدود ۸۰۰ متر وعرض ۰/۵ تا حداکثر ۲ متر با امتداد شمال غرب – جنوب شرقی واقع شده است . این رگه در داخل گسل نرمال واقع شده وگاها در درزه های موازی این گسل نیز آثار کانه زائی مس به چشم می خورد . این گسل واحدهای گرانودیوریتی آندزیت بازالتی تا بازالت آندزیتی را بریده است. درمطالعات صحرائی انجام گرفته برروی این نمونه بوسیله لوپ با بزرگنمائی ۲۰ برابر، کانیهای مالاکیت، آزوریت، کالکوسیت، بورنیت، اسفالریت ریزدانه، گالن ریزدانه، سینابر، استیبنیت، پیریت، پیریت اکسید، پیریت اکسیدهای دارای آثارپیریت درحال تجزیه، رآلگار، اورپیمنت، کوارتز بصورت ریزدانه و درشت دانه، دودی و شیری، هماتیت، لیمونیت، اولیژیست، مولیبدنیت وآثار دگرسانی آرژیلیتی نیزدیده می شود. مختصات ابتدای این رگه706684,3538140و مختصات انتهای آن 706406,3538753 می باشد . درطول این رگه تعداد ۱۷ نمونه برداشت گردید که پس از آماده سازی جهت تست میزان عنصر طلا به روش آکوارجیا توسط آزمایشگاه موردآنالیز قرارگرفتند که درنهایت مشخص گردید که تعداد ۹ نمونه مقادیر بالاتراز ۲۰۰ میلی گرم بر تن و حداکثر تا ۱۳۲۹ میلی گرم در تن برای عنصر طلا نشان داده اند . همچنین درآنالیز انجام شده به روشICP-OES مشخص گردید که تعداد ۸ نمونه مقادیر بالاتر از ۰/۵ درصد وحداکثر تا ۴/۶ درصد مس را نشان داده اند. حداکثرمیزان نقره نیز مربوط به نمونه HDN-66بوده است با مقدار ۲۵۸/۵ گرم در تن، حداکثرمیزان مولیبدن نیز مربوط به نمونه HDN-66 بوده است با مقدار ۱/۱۳ درصد. درتعداد ۷ نمونه میزان سرب بیش از یک درصد بوده است ودر دو نمونه نیز بالاتر از حد تشخیص دستگاهی اعلام شده است و بصورت pb>3%گزارش شده است. میزان عنصر روی در۳ نمونه مقدار بالاتراز حد تشخیص دستگاهی را نشان داده است وبصورت ZN>3% گزارش شده است. میزان آنتیموان وآرسنیک ،دراکثر نمونه های برداشت شده ازاین منطقه مقادیربالاتراز حد تشخیص دستگاهی را نشان داده وبصورت AS>100ppm, Sb>0.01 گزارش شده است . جهت تعیین میزان عناصرنادرخاکیREE دراین رگه ازآنالیزICP MS استفاده شد که درنهایت مشخص گردید که هیچیک از نمونه های برداشتی از این رگه دارای مقادیر قابل توجهی از عناصر نادرخاکی نبوده اند .

www.SID.ir

جدول۳. نتایج تجزیه نمونه های رگه کانه دار شماره ۱

Element	Au	Ag	As	Cu	Mo	Pb	S	Sb	Zn
DL	5	0.1	0.5	1	0.5	1	50	0.5	1
Unit	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HDN-39	196	29.1	>100	3686	33.1	14955	213	>0.01%	2341
HDN-40	217	2.3	>100	1087	8.4	1497	269	>0.01%	1812
HDN-41	345	8	>100	864	3.51	964	317	>0.01%	761
HDN-42	168	23.7	>100	6427	41.4	5046	343	>0.01%	497
HDN-43	1329	17.2	>100	1761	2.47	839	205	>0.01%	127
HDN-44	61	0.63	>100	66	1.55	189	221	>0.01%	209
HDN-45	130	26.1	>100	8299	13.6	12786	310	>0.01%	284
HDN-46	385	10.8	>100	568	2.57	3273	301	>0.01%	9860
HDN-47	119	156.6	>100	7050	1.9	11802	193	>0.01%	>3%
HDN-48	305	38.5	>100	1712	11.9	26277	505	>0.01%	>3%
HDN-49	675	137	>100	8520	35.9	>3%	610	>0.01%	>3%
HDN-50	413	285.8	>100	5188	12.8	>3%	946	>0.01%	14489
HDN-64	481	45.4	>100	25791	836.3	3467	4365	>0.01%	186
HDN-65	44	2.2	>100	1211	68.8	95	732	2.69	117
HDN-66	278	128.3	>100	45973	11262.1	29317	2427	>0.01%	289
HDN-77	111	10.9	>100	8585	72.8	1433	376	>0.01%	142
HDN-78	190	1.8	>100	2594	13.9	945	1266	31.8	539
HDN-79	31	1.1	>100	769	35.5	1929	156	75.8	872

رگه کانه دار شماره ۲:

این رگه درفاصله ۴۰۰ متری شمال شرق رگه شماره یک قرارگرفته است ودارای طول ۱۸۰ متر وامتداد شمال غرب به جنوب شرق می باشد . درطول این رگه تعداد ۴ نمونه با نامهای **HDN-35, HDN-36, HDN-37, HDN-38** برداشت شده است. عرض رگه ۰/۵ تا ۲ متر می باشد و در داخل آندزیت بازالت ، بازالت آندزیتی وگرانودیوریت تزریق شده است. مختصات ابتدای رگه 707009,3538680میباشد ومختصات ترانشه انتهای رگه نیز 707122,3538528 است . این رگه در داخل گسل با مولفه نرمال قرارگرفته است که واحدهای گرانودیوریتی تا آندزیتی – آندزیت بازالتی و بازالت آندزیتی را بریده است . درمطالعات صحرائی انجام گرفته برروی این نمونه بوسیله لوپ بابزرگنمائی ۲۰ برابر کانیهای مالاکیت ، سینابر، آزوریت ، کالکوسیت ، بورنیت ، اسفالریت ریزدانه ، گالن ریزدانه ، استیبنیت ، پیریت ، پیریت اکسید ، پیریت اکسیدهای دارای آثارپیریت درحال تجزیه ، رآلگار، اورپیمنت ، کوارتز بصورت ریزدانه ودرشت دانه دودی وشیری ، هماتیت ، لیمونیت ، اولیژیست ، مولیبدینت وآثاردگرسانی آرژیلیتی نیز دیده می شود. درآنالیز انجام شده برروی این نمونه ها به روش آکوارجیا برروی ۳۰ گرم پودرنمونه مشخص گردید حداکثرمیزان طلای این نمونه ها متعلق به نمونه HDN-35 به میزان ۱۲۲ میلی گرم در تن می باشد. درآنالیزانجام شده به روش ICP-OES برروی این نمونه ها مشخص گردید که هرچهارنمونه دارای مقادیربالایی از عنصرمس هستند واین مقادیراز ۰/۲۵ درصد تا ۰/۸۵ درصد متغیرمی باشد .

www.SID.ir

همچنین بالاترین مقدارسرب این نمونه ها برابربا ۰/۹ درصد میباشد وبالاترین مقدار روی این نمونه ها به حدود ۲ درصد نیز می رسد . همچنین مقادیرعناصرآرسنیک وآنتیموان درهمه این نمونه ها بالاتراز حد تشخیص دستگاهی بوده است وبصورت AS>100ppm, Sb>0.01 گزارش شده است .

جهت تعیین میزان عناصر نادرخاکی دراین رگه ، از آنالیز به روش ICP-MS استفاده گردید که درنهایت مشخص شد که درهیچیک از نمونه های فوق الذکر ، مقادیر قابل توجهی از عناصر نادرخاکی وجود ندارد .

درجدول زیرمشخصات هریک از نمونه ها شامل مختصات ومیزان عناصر مهم از قبیل طلا ، نقره ، آرسنیک ، مس ، مولیبدن ، سرب ، گوگرد ، آنتیموان و روی آورده شده است .

جدول۴. نتایج تجزیه نمونه های رگه کانه دارشماره ۲

Element	Au	Ag	As	Cu	Mo	Pb	S	Sb	Zn
DL	5	0.1	0.5	1	0.5	1	50	0.5	1
Unit	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HDN-35	122	17.4	>100	8436	12.6	8917	374	>0.01%	16725
HDN-36	81	13.2	>100	6017	3.56	6694	445	>0.01%	19559
HDN-37	69	28.4	>100	5655	49	7486	412	>0.01%	15891
HDN-38	28	5.7	>100	2588	1.04	147	258	>0.01%	3136

نمونه HDN -94:

این نمونه در واحدهای آندزیتی تا آندزیت بازالتی همراه با آثار تزریق گرانودیوریت به مشخصات ۳۵۳۸۸۱۹،۷۰۶۱۸۱ تشکیل شده است. درمشاهدات ومطالعات صحرائی برروی این نمونه از کانیهای زیر در آن دیده شده است. آرسنوپیریت ، پیریت ، پیریت اکسید ، پیریت اکسیدهای دارای ذرات باقیمانده پیریت درحال تجزیه، اولیژیست، اسپکیولاریت، آزوریت، مالاکیت، کریزوکولا، کالکوپیریت، هماتیت، لیمونیت، گوتیت، رآلگار، اورپیمنت، گالن، اسفالریت، ذرات پراکنده استیبنیت ، کوارتزحفره دار ، کوارتز دودی و شیری ، تورمالین و سینابر مشاهده شده است .

درآنالیز انجام شده برروی ۳۰ گرم پودر نمونه ، میزان طلای این نمونه برابربا ۳۳۶۲میلی گرم در تن اعلام شده است. در آنالیز انجام شده به روش ICP-OES میزان عناصر آرسنیک وآنتیموان که از عناصر ردیاب طلا می باشند بالاتر از حد تشخیص دستگاهی و بصورت AS>100ppm و Sb>0.01% گزارش شده است .

همچنین حداکثر عنصر مس برابربا ۱۶۹۰گرم درتن و حداکثر میزان مولیبدن ۳۱۶گرم در تن و حداکثر میزان عنصر سرب ۲۵۱۰۱ گرم در تن ، حداکثرمیزان گوگرد ۲۰۸۵گرم در تن و حداکثر میزان عنصر روی ۳۹۰۲گرم درتن می باشد .

بمنظورتعیین میزان عناصرنادرخاکی این نمونه به روشICP-MS نیزمورد آنالیز قرارگرفت که دراین نمونه ها مقادیرقابل توجهی ازاین عناصرگزارش نشده است .

جدول۵. نتایج تجزیه نمونه HDN-94

Element	Au	Ag	As	Cu	Mo	Pb	S	Sb	Zn
DL	5	0.1	0.5	1	0.5	1	50	0.5	1
Unit	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
HDN-94	3362	52.5	>100	1690	316.6	25101	2085	>0.01%	3902

www.SID.ir

۷. نتیجه گیری

محدوده معدنی طلای هیرد شمالی با وسعت حدود ۲۵ کیلومتر مربع در استان خراسان جنوبی و در ۱۴۰ کیلومتری جنوب شهرستان بیرجند واقع شده است. در این محدوده توده های نفوذی حدواسط تا اسیدی با ترکیب گرانودیوریت تا گرانیت در توالی آتشفشانی- رسوبی ترشیری نفوذ کرده و آنها را تحت تاثیر قرار داده اند. مهمترین دگرسانی هایی که در سطح زمین شناسایی شده اند عبارتند از: ۱) کوارتز- تورمالین- سرسیت ۲) کربناتی و ۳) پروپیلیتیک. درمشاهدات ومطالعات صحرائی بوسیله لوپ دستی بابزرگنمایی ۲۰ برابرکانیهای هماتیت، لیمونیت ، گوتیت ، اولیژیست ، اسپکیولاریت ، پیریت ، پیریت اکسید ، پیریت اکسیدهای دارای ذرات درحال تجزیه پیریت، کالکوپیریت، بورنیت، کالکوسیت، مالاکیت، آزوریت، کریزوکولا ، کوارتزهای حفره دار، کوارتزدودی، کوارتز شیری، تورمالین، سینابر، استیبنیت، رآلگار، اورپیمنت، گالن و اسفالریت دربخش های مختلف این محدوده مشاهده شده است. کانی سازی در منطقه درزون های گسل خورده و دگرسان شده به صورت رگه رگچه می‌باشد، در نمونه های آنالیز شده از این محدوده تعداد ۵۷ نمونه دارای مقادیر بالاتر از ۱۰۰ میلی گرم در تن طلا بوده است که از این تعداد ۱۷ نمونه دارای مقادیر بالاتر از ۵۰۰ میلی گرم در تن طلا و حداکثر ۳۳۶۲ میلی گرم در تن طلا و تعداد ۲۴ نمونه دارای مقادیر بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در تن طلا و تعداد ۱۵ نمونه دارای مقادیر بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در تن طلا بوده است. براساس اطلاعات اکتشافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، تعداد ۳ محدوده با اولویتهای درجه یک و درجه دو و درجه سه اکتشافی جهت ادامه کار در مقیاس بزرگتر پیشنهاد می گردد.

- محدوده امید بخش با اولویت شماره یک:
- این محدوده با وسعت ۱۲ کیلومتر مربع در بخش مرکزی و جنوبی محدوده واقع شده است. مختصات این محدوده بشرح جدول زیر می باشد:

Zone:40	A	B	C	D
X	704500	709300	709300	704500
Y	3540000	3540000	3537500	3537500

- محدوده امید بخش با اولویت شماره دو:

این محدوده با وسعت ۱۴/۱ کیلومتر مربع در بخش شرقی محدوده واقع شده است. مختصات این محدوده بشرح جدول زیر می باشد:

Zone:40	A	B	C	D
X	709300	712400	712400	709300
Y	3541600	3541600	3537000	3537000

- محدوده امید بخش با اولویت شماره سه:

این محدوده با وسعت ۱۰/۶ کیلومتر مربع در بخش شمالی محدوده واقع شده است. مختصات این محدوده بشرح جدول زیر می باشد:

Zone:40	A	B	C	D
X	703700	709300	709300	703700
Y	3541900	3541900	3540000	3540000

www.SID.ir

۸. مراجع

۱- ا.بهروزی و ن.خ. ناظر، " نقشهٔ زمین‌شناسی بصیران به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ "، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۷۱
۲- اشتوکلین، ی.، افتخارنژاد، ج.، هوشمندزاده، ع.، "بررسی مقدماتی زمین‌شناسی در لوت مرکزی، شرق ایران"، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، گزارش شماره ۲۲ ف، ۸۶ ص، ۱۳۵۲
۳- کریم پور، م.ح.، حیدریان شهری، م.ر.، ملک زاده شفارودی،آ.و عسکری، ع.، "طرح مطالعاتی پترولوژی توده های نفوذی، بررسی ژئوشیمی عناصر خاص، بررسی سیالات درگیر و مطالعات ژئوفیزیکی در منطقه کانی‌سازی طلای هیرد"، مرکز تحقیقات ذخایر معدنی شرق ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۵

4- Barton, M.D., Ilchik, R.P., Marikos, M.A. (1991) *"Metasomatism. In contcat Metamorphism (Kerrick, D.M., ed.) Mineralogical Society of American, Rewiews in Mineralogy*", Book Crafters, Inc., Vol. 26, PP. 321-350.
5- Barnes, H.L., 1997, *"Geochemistry of hydrothermal ore deposit"*, Third ed., New York, Wiley, pp. 797.

6- Bates, R.L., Jackson, J.A., 1980, *"Glosary of geology"* , McGraw Hill, Virginia, pp.751.

7- Camp V.E., and Griffis R.j., 1982, *"Character , genesis and tectonic setting of igneous rock in the Sistan Suture Zone eastern Iran"* , Lithos, TSSN 004-4978,NOR., DA. 1982.

8- Conly L. Rieder, Alexey Khodjakov, Leocadia V. Paliulis, Tina M. Fortier, Richard W. Cole, and Greenfield Sluder. PNAS May 13, *1997* 94 (10) 5107-5112.

9- Guillbert ,J.M, and Park, C.F,(1986). "*The geology of ore deposits*",W.H.Freeman and company,985P.

10- Karimpour et al., 2007, "*The exploration of gold by magnetic method in Hired Area, South Khorasan"*, a case study.

11- Karimpour,M.H.,et al.(2009),"*Petrochemistry of the Reduced, Ilmenite-Series Granitoid Intrusion Related to the Hired Gold-Tin Prospect(Basiran),Eastern Iran*", Research center for ore deposit of Eastern Iran,Journal of Applied Sciences9(2):226-236.

12- Shelly,D., 1993, "*Igneous and metamorphic rocks under the microscope*", Chapman & Hall, pp.445.
Tirrul, M. R., bell I. R., Griffis and Camp, 1983, "*The Sistan suture zone of estern Iran"*, Geological Society of America Bulletin V.84, p:134-150.

www.SID.ir