دگرسانی های گرمابی وکانی زایی طلا در افیولیت نائین،(شمال کوه زرد ،شرق اصفهان).

Hydrothermal alteration and gold mineralization of Naien Ophiolite , North of the Kuh –Zard , East of Isfahan.

محمدی,فاطمه*[۱]. نقره ئیان ,موسی[۲]. مکی زاده ,محمدعلی [۳]. وهابی مقدم ,بابک[۴].

۱و۴-دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲و۳- گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

چکیده

دو نوع دگرسانی گرمابی در افیولیت نائین (شمال کوه زرد) دیده شده:کربناته شدن و رودنژیتی شدن. در اثر هجوم سیالات گرمابی حاوی Co_2 تحت تأثیر فرایند کربناته شدن بر روی سرپانتینیتها، لیستونیتها (سنگهای کوارتز- کربناته) تشکیل شده اند.این دگرسانی و حمل طلا بعد از سرپانتینی شدن توسط سیالات غنی از Co_2 , Ca، S ، As صورت گرفته است. لیستونیتهای (شمال کوه زرد)به سه دسته‌ی: لیستونیتهای کربناته، لیستونیتهای سیلیسی ، لیستونیتهای سیلیسی- کربناته تقسیم شده اند که فراوانی لیستونیتهای سیلیسی- کربناته در این منطقه از دو دسته دیگر بیشتر است. با وقوع پدیده ی دگرسانی تمرکز طلا بالا رفته و به آستانه ی اقتصادی می‌رسد. طلا با سرپانتینیتهای شدیداً کربناته و سیلیسی شده در همیافتی با اکسیدهای آهن و همچنین کانی های جیوه دار و در زمینه سیلیسی آغشته به کربناتها به صورت ذرات آزاد مشاهده شده است. بنابراین لیستونیتهای این منطقه نیز مانند برخی لیستونیتهای انارک و دهشیر دارای کانی زایی طلا میباشند.

واژه های کلیدی:*لیستونیت ،افیولیت ،دگرسانی گرمابی ،طلا ،کربنات.*

Abstract:*There are two types of hydrothermal alteration in Naien Ophiolite (North of the Kuh-Zard).Carbonatization and Rodingitization. Carbonatization is take place along main faulting and fracturing witin serpentinites with other ophiolite unites.It is obvious that Co_2 rich fluids are resulted in listventies or quartz- carbonate rocks.This alteration and carring gold is formed after serpentinization by rich fluids of As,s, Co_2, Ca.Kuh-Zard listvenites are divided to three groups:Carbonate, silicic-Carbonate ,silicic. Gold mineralization in the ophiolite suite increased by the phenomenon of hydrothermal alteration. visible gold in association with Hg –bearing minerals or compounds have been detected in silicic matrix with some carbonates.The listvenites in zone the same as mineralization listvenite exist in Anarak and Dehshir contain gold mineralization.*

Key words:*Listvenite ,Ophiolites , Hydrothermal alteration , Gold ,Carbonate.*

بحث

۱.مقدمه

واحدهای سنگی افیولیتها معمولا میتوانند تحت تأثیر فرآیندهای دگرگونی قرار بگیرند.

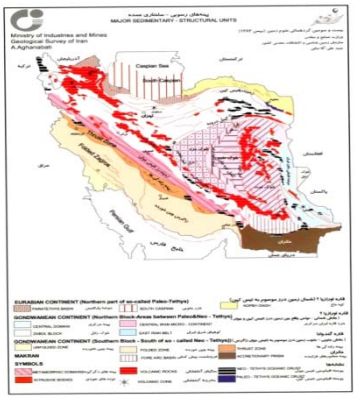
(Coleman,1977)انواع دگرگونیهای موجود در افیولیتها را به دو دسته خارجی و داخلی تقسیم نموده است. با توجه به بررسی افیولیت ملانژ نائین (شمال کوه زرد)، سنگهای حاصل از دگرسانی و دگرگونی داخلی بسیار متنوع بوده و به صورت تشکیل سرپانتینیت ، لیستونیت و رودنژیت رخنمون دارند. لیستونیتها نتیجه ی دگرسانی گرمابی در دمای متوسط (حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد) هستند (Buisson,Leblanc, 1985) که عمدتاً در توده های اولترامافیک نوع آلپی مشاهده می‌شوند.

Archive of SID
www.SID.ir

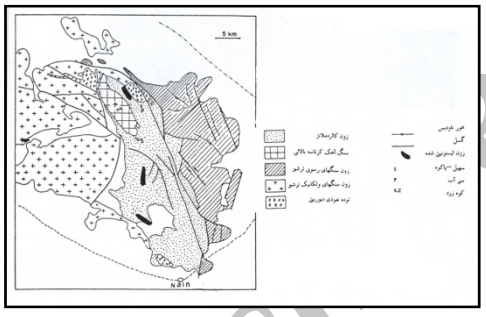
(Zhelobov ,1979, Gresen et al, 1982و Pipino, 1979) لیستونیتها را به عنوان سنگهای مستعد کانی سازی میدانند. این سنگها از لحاظ کانی سازی طلا، (Buisson,Leblanc, 1985و Aydal, 199oو نقره ئیان و همکار ، ۱۳۸۰) مورد توجه قرار گرفته اند. در این مقاله سعی بر آن است که لیستونیتهای شمال نائین (شمال کوه زرد ، شرق اصفهان)را از دیدگاه پتروگرافی ، معرفی کرده و همچنین کانی زایی طلا را در این منطقه مورد بررسی قرار دهیم.

۲.زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

این منطقه نخستین بار توسط داوود زاده(۱۹۷۲) مطالعه شده است. افیولیتهای مورد مطالعه در زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده اند و بخشی از کمربند محصور کننده خرده قاره ایران مرکزی محسوب میشوند، (تصویر ۱). باریکه افیولیتی شمال نائین با امتداد شمال غرب ـ جنوب شرق در امتداد گسل نائین ـ بافت رخنمون داردوما بین رسوبات ترشیری در بخش شرقی و سنگهای آتشفشانی ائوسن ـ الیگوسن در بخش غربی قرار گرفته است. با توجه به سن واحدهای مجاور، سن جایگیری این افیولیت را می توان کرتاسه فوقانی تا پالئوسن درنظر گرفت.(نقره ئیان و همکاران، ۱۳۷۷)(تصویر ۲).براساس مطالعات صحرایی سنگهای اولترامافیک در منطقه که شامل هارزبورژیت ، دونیت، لرزولیت و ورلیت ، سرپانتینیتهامی باشند.درمنطقه ی مورد مطالعه دگرسانی گرمابی از نوع رودنژیتی شدن نیز مشاهده شده که در اثر هجوم سیالات غنی از Cao به سنگهای مجاور یا سرپانتینیتها هستند، چرا که Cao آزاد شده از فرایند سرپانتینیتی شدن با هجوم به سنگهای مستعد و واکنش پذیر مجاور خود که عمدتاً دایکهای گابرویی هستند واکنشهایی موسوم به رودنژیتی شدن را باعث میشود.



تصویر ۱: موقعیت افیولیتهاي ایران مرکزي



تصویر ۲: نقشه زمین شناسي شمال نائین

۳.روش کار

برای شناسایی کانی ها و پتروگرافی لیستونیتها در ابتدای کار از نمونه های قابل توجه، مقاطع میکروسکپی و صیقلی تهیه شد. مطالعات انجام شده جهت شناسایی ذرات طلای آزاد توسط SEM(میکروسکوپ الکترونی اسکن) نشان دهنده وجود ذرات طلا در منطقه مورد مطالعه می باشد.

۴.دگرسانی گرمابی

دگرسانیهای گرمابی در افیولیت نائین گسترش چشم گیری دارند، رودنژیتی شدن دایکهای گابرویی داخل سرپانتینیتهاولسیتونیتی شدن سرپانتینیتها از آن جمله هستند. در امتداد گسلهای غالب منطقه که از هرزبوژریتهای سرپانتینتی شده گذر کرده اند عملکرد سیالات غنی از Co_2باعث شکل گیری دگرسانی از نوع کربناته شدن است. لیستونیتها ماحصل این نوع دگرسانی بود در شرایط خاص محلول گرمابی کلریدی غنی از Co_2، K ، S و PH<5 ، درجه حرارت ۴۰۰ـ ۲۵۰درجه سانتیگراد و فشار ۱/۸تا ۰/۶ کیلوبار،

Archive of SID
www.SID.ir

سنگ منشأ و ساختار تکتونیکی مناسب ایجاد میشود (Sazonov, 1978). تحقیقات مقدماتی ایزوتوپی روی کانیهای کربناته ی موجود در لیستونیتهای مراکش (Buisson,Leblanc, 1985) بیانگر این مطلب است که مقدار $\delta^{13}C$ درمحدوده ی ٪۳- تا ٪۵ – قرار میگیرد که مشخص کننده ی مواد ناشی از گوشته است ، اما نسبت $^{87}Sr/^{86}Sr$ از ۰/۰۷۹ تا ۰/۷۱۱ و گستره وسیع $\delta^{18}o$(10%+ تا 25% +) نشان دهنده وجود محلول گرمابی پدیده ای است که با مواد پوسته ای یا آب دریا واکنش داشته است. طبق نظریه ی (Margaritz and Taylor, 1976) به طور کلی منشأ محلولهای گرمابی هم از مواد گوشته ای و هم از آب دریاست.درمطالعات (Halls, 1995) لیستونیت یک نوع سنگ ویژه است که میتواند در دسته برستیک ـ فیلیک (Spiridonov ,1991)جای گیرد.

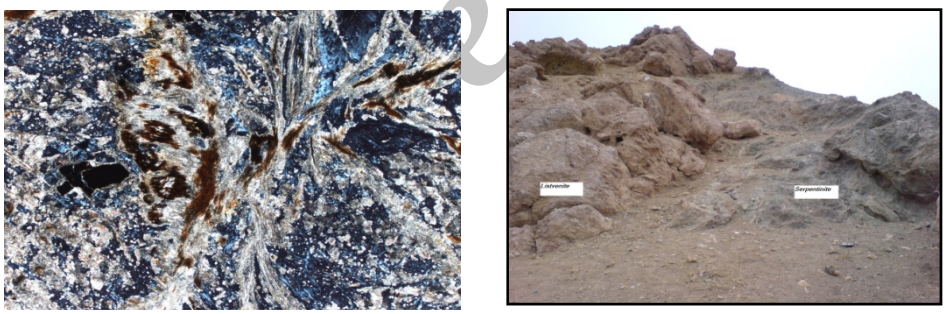
۵. لیستونیتهای منطقه

لیستونیتهای موجوددراین منطقه راباتوجه به کانی شناسی وپتروگرافی وهمچنین شواهد صحرایی میتوان به سه دسته تقسیم نمود:الف)لیستونیتهای کربناته ب) لیستونیتهای سیلیسی-کربناته ج)لیستونیتهای سیلیسی

الف) لیستونیتهای کربناتی

با توجه به حضور لیمونیت فراوان در این نوع سنگها، دارای رنگ زرد متمایل به قهوه ای میباشند. مرز تحولی تبدیل شدن سرپانتنیت به لیستونیتهای کربناته را در(تصویر ۳)به خوبی میبینیم. کانی های اصلی تشکیل دهنده ی این نوع لیستونیتها : کربناتهای منیزیم ـ آهن (منیزیت دولومیت)، کانی های کوارتز،کانیهای گروه سرپانتین، ارتوپیروکسن و کلینوپیروکسن همراه با کانی های فرعی،بازمانده کرومیت ها که دارای بافت (Pull apart) هستند و اکسیدهای آهن می باشد.

در بعضی نمونه ها کواتر و کربناتها از بافت سرپانتینی اولیه (Mesh texture) تبعیت کرده اند. (شکل ۴و۵)



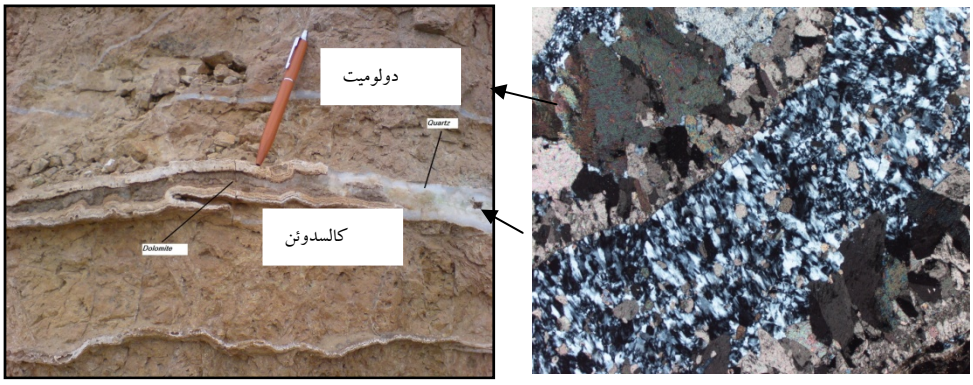
تصویر۴:لیستونیتهای کربناته بافت سرپانتینتی اولیه حفظ شده است (بزرگ نمایی ۱۰۰ برابر نور پلاریزه) mesh texture

ب)لیستونیتهای سیلیسی ـ کربناته

درنمونه دستی به رنگ زرد مایل به قهوه ای دیده میشوند و رگه های دولومیتی و کوارتزی فراوانی درون آنها دیده میشود. رگچه های تأخیری که با کلسیت و دولومیت پرشده نشان از دو مرحله کانی سازی دارد (تصویر۶). به علت تغییر شرایط محلولهای هیدروترمال (کربناتها به صورت جانشینی، ریز و درشت) ایجاد میشوند. کانیهای اصلی تشکیل دهنده این نوع لیستونیت ها: کربناتهای آهن و منیزیم و کوارتز و سیلیس آمورف و کانیهای گروه سرپانتین و کانیهای فرعی ، پیریت، کرومیت ولیمونیت و طلا میباشد.(تصویر۷)

Archive of SID

www.SID.ir

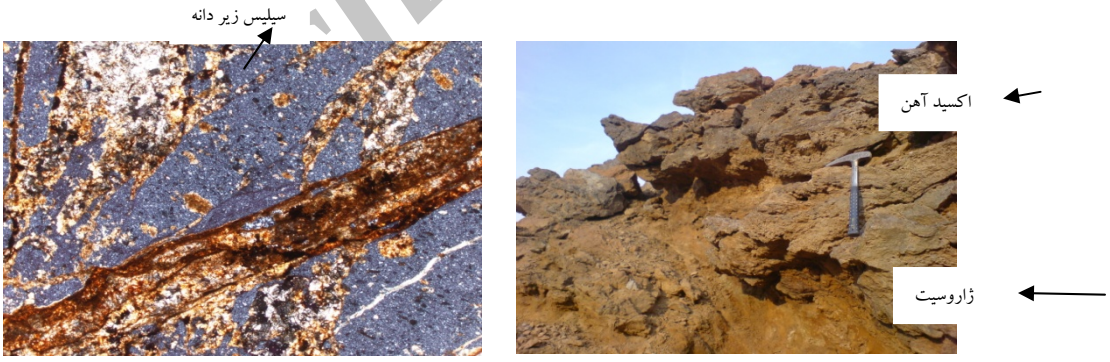


تصویر۶: رگچه ای از کالسد وئن-کوارتز-دولومیت *تصویر۷:لیستونیتهای سیلیسی-کربناته*

ج) لیستونیتهای سیلیسی

این نوع لیستونیتها در نمونه دستی به رنگ سرخ تیره و قهوه ای (به علت اکسیداسیون کانیهای سولفیدی و ایجاد اکسیدهای آهن فراوان) دیده میشود و به علت ریزدانه بودن هیچ بلوری در آنها قابل مشاهده نیست. (تصویر ۸). در این منطقه لیستونیتهای سیلیسی روند شمالی - جنوبی دارند و سیستم هیدروترمال عمیق تر از سیستم هیدروترمال دو نوع سیستم دیگر لیستونیتها میباشد.

کانیهای اصلی تشکیل دهنده : کربناتها،کوارتز وسیلیس آمورف وکانیهای فرعی ، پیریت،گوتیت و طلا میباشد. این نوع لسیتونیتها در حقیقت لیستونیتها یا سرپانتینیتهایی که مورد تهاجم سیالات حاوی Sio_2 قرار گرفته اند و بیربیریت نیز نامیده میشوند. این سنگها غنی از اشکال مختلف سیلیس یعنی کوارتز، کالسدوئن، کوارتزهای ریز جانشینی(ژاسپروئید) شبیه چرت، اپال و اکسیدهای آهن هستند. شواهد میکروسکوپی همراهی کانه ها(عمدتاً پیریت) را در ارتباط با مرحله سیلیسی شدن تأخیری(ژاسپروئید) نشان میدهد. (نقره ئیان و همکاران ۱۳۸۴). (تصویر ۹)



تصویر ۹: لیستونیت سیلیسی(بیربیریتها)) ژاروسیت به صورت بلورهای بسیار ریز با رنگ قهوه ای در رگچه ها حضور دارد و احتمالاً در آخرین مرحله شکل گرفته است.(بزرگنمایی ۱۰۰برابر،نورپلاریزه)

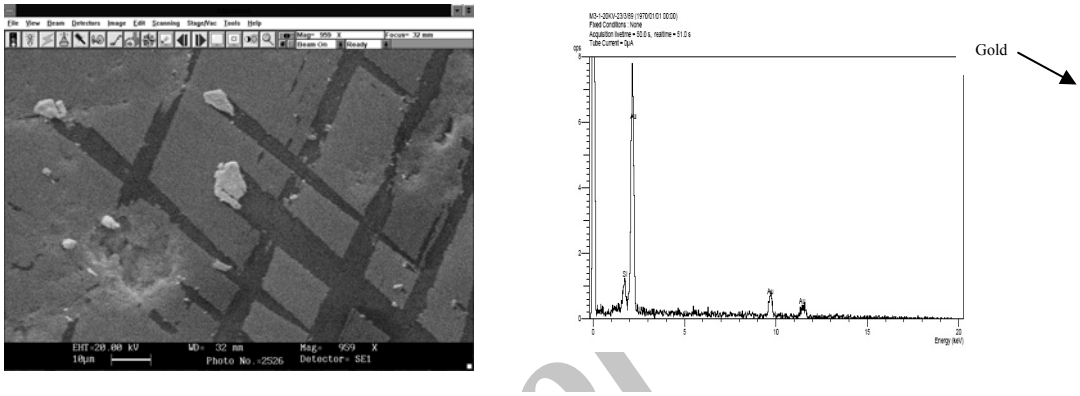
۶.کانی زایی طلا

به طور معمول عیار طلا در لیستونیتها ۵ تا ۲۰ مرتبه بیشتر از سنگهای اولترامافیک همراه که ۵ ppb طلا دارند، میباشد.عیارهای بالایی از طلا به کانی سازی سولفور یا آرسنورکبالت یا وجود رگه های کوارتز تأخیری دربردارنده پیریت یا آرسنوپیریت مرتبط میشود. در طی فرایند کربناته شدن طلا از کانیهای اوپاک سنگهای اولترامافیک سرپانتیتی شده، شسته شده است. همانطورکه

www.SID.ir

سیستم هیدروترمال درحال پیشرفت و تکمیل شدن بوده است طلای حمل شده توسط محلولهای غنی از B،Co_2،S،As،Cl،Na،K در امتداد همبری تکتونیکی ،همراه با کوارتز،سولفورها،آرسنورها،هنگامی که این محلول وارد محیط آلکالن و احیایی سنگهای کربناتی شده،انباشته شده است(Buisson&Leblanc, 1985).

بررسیهای میکروسکوپ SEM ، همیافتی طلای میکرونی با پیریتهای اکسیدشده را به خوبی محرز ساخته. ذرات طلای قابل مشاهده(visible) در زمینه سیلیسی دانه ریز در همراهی با شکستگی های زمینه به خوبی توسط میکروسکوپ SEM قابل رؤیت میباشدکه با رنگ سفید و جلای بالای خود قابل تشخیص میباشد(تصویر10). آنالیزهای کیفی انجام شده نیز وجود طلای خالص را تأیید میکند.(نمودار۱)



تصویر۱۰: ذره میکرونی طلا در همراهی با شکستگی های موجود در زمینه سیلیسی (تصویر میکروسکوپ الکترونی اسکن)

نتیجه گیری

مجموعه افیولیتی شمال نائین(شمال کوه زرد،شرق اصفهان) در بعضی قسمتها (سرپانتینیتها) مورد حمله محلولهای گرمابی قرار گرفته و پدیده ی لسیتوینتی شدن را نشان می دهند. لیستونیتهای موجود در این منطقه را بر اساس مطالعات صحرایی و کانی شناختی میتوان به سه دسته تقسیم کرد: الف) کربناته ب) سیلیسی ـ کربناته ج)سیلیسی که لیستونیتهای سیلیسی ـ کربناته در این منطقه از فراوانی بیشتری برخورد دارند. بر اساس مطالعات میکروسکوپ الکترونی اسکن وجود طلا به صورت غیرعادی در بخشهای سیلیسی در همراهی با پیریتها، اکسیدهای آهن و ترکیبات جیوه می باشند ثابت گردید.

مراجع

- نقره ئیان، موسی، مکی زاده، محمدعلی و شرافت، شهرزاد(۱۳۷۷)، پتروگرافی و ژئوشیمی لسیتونیتها در مجموعه های افیولیتی ایران مرکزی ـ گزارش طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان، ۶۶صفحه.

- نقره ئیان، موسی، حقیقی پور، محمدعلی(۱۳۸۰) فلززایی طلا در کانسارهای شمال انارک(افیولیت ملانژ عشین ـ پتیار) ایران مرکزی، گزارش پایانی طرح پژوهشی شماره ۸۲ ـ ۷۸، دانشگاه اصفهان، ۸۳ صفحه، منتشر نشده.

- نقره ئیان، موسی، مکی زاده، محمدعلی و محمدی، سعید(۱۳۸۴)، پتانسیل معدنی افیولیتهای ایران مرکزی: گزارش پایانی طرح پژوهشی کد ۷/۰۴،۵۵۳۳، دانشگاه اصفهان

-Aydal. D.(1990)Gold –bearing listwaenites in the Arac Massif , Kastamonu ,Turkey ,Terra Nova ,V.2,P.43-51.

-Buisson ,G. and Leblance ,M.(1985) Gold in carbonatized ultramafic rocks From ophiolite compelexes ,Econ ,Geol. V.80 ,p.2028-2029.

Archive of SID
www.SID.ir

-Coleman ,R.G.,(1997) ,Ophiolites :Ancient oceanic lithosphere.?springer –verlag , Berlin , 229 p.

-Davoudzadeh , M .,1972 , Geology and petrology of the north of Nain , Central :Iran Report no ,14.

-Gresen ,R .L. Nisbet , P.C and Cool ,C. A .(1982) Alkali enrichment haloes and nickel depletion haloes around gold –bearing silica –carbonate veins in serpentinite , Washington state .In precious Metals in the Northern cordillera .The Association of Exploration Geochemist .Canada , 1982, p .107-110.

-Halls , C. Zhao , R. (1995) :Listwaenite and related rocks:perspectives on terminology and mineralogy with refrence to an occurrence at cregganbaun co .Mayo , Republic of Irland . Mineralium Deposita , vol 30 ,pp303 -313 .

-Margaritz ,M.and Taylor , H .P.J . (1976) Oxygen , hydrogen and carbon isotope studies of the Franciscan formaton coast Ranges , California :G EOCHEMICA AND Cosmochimica Acta .,v .40 ,p .215 -234.

-Pipino , C.(1979) Gold in Ligurian (Italy) ophiolites , proceedings of in International ophiolite symposium , Cyprus , p . 765 -773.

-Sazonov , V.N. (1978)Chromium in the hydrothermal process (Khrom v gidrotermal –nom protse sse):Nauka press . Moscow.

-Spiridonov, E.M.,(1991) Listvenites and Zeolites ,International Geology Review 33(4):397-407 .

Zhelobov, P.P.,(1979) Alpine type hyperbasite rocks as a probable source of gold .Int .Geol.Rev .v .23 ,p.347-353.

Archive of SID

www.SID.ir