

سازمان زمین‌شناسی کشور

خلاصه بررسی‌های زمین‌شناسی - ژئوشیمیایی
کانسارها، ولکانوژنیک مس، سرب - روی و آنتیموان
ناحیه شوراب - قلعه چای (خاور ایران)

توسط:

محمد لطفی

شهریور ماه 1363

فهرست مطالب

ردیف

چکیده

1

دییاجه

2

موقعیت جغرافیایی

1-2

هدف کار

2-2

زمین‌شناسی - تکتونیک و کانه‌زایی

3

1-3

- مطالبی درباره سنگزایی توده سرب- ولکانیک، شوراب- قلعه چای

- گونه‌های مختلف دگرسانی

- کنترل ساختمانی (ساختمانی)

- کنترل کانهای (کانسازی)

- مطالعه سیالات درگیر (Fluid inclusions)

- نتیجه‌گیری

- قدرانی

A B S T R A C T

The investigated area of Shurab-Galechah with an areal extent of about 185 Km² are situated in the northern part of the Central Lut between 58°-58° 09' 03" e.L. and 33° -33°37' 19" n.L.

The Shurab-Galechah area consists of a calc-alkaline dacitic intrusion which is exposed as several subvolcanic stocks. According to geological and Sr-isotope data the emplacement of this intrusion took place between Upper Eocene and Lower Oligocene (41-43.7

Ma). This age coincides with the Pyrenean episode of middle Alpine Orogeny.

The initial values of ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr and the behaviours of trace elements in the analysed samples indicate an origin by partial melting of upper mantle nature for the magmas of this subvolcanic intrusion. Some interaction of sialic crust is likely.

Contemporary to the Pyrenean episode the intrusion was affected by

pervasi: hydrothermal solutions which caused a strong wall-rock alteration and the deposition of Cu, Pb-Zn, Sb sulfide deposits. Due to reactions between these fluids and the dacitic wall-rocks two different subzones of phyllic and argillic alterations were developed.

The fluids responsible, for the phyllic alteration compared with those of argillic alteration show remarkable enrichment of K_2O , SO_3 , FeO and Rb. Their homogenization temperature ($T_h=146-340^{\circ}C$) and salinity (0.35-23.12 NaCl%) are rather higher than in the fluids of argillic subzone ($T_h=145-275^{\circ}C$, salinity=0.6-16.56 NaCl%). These potassic fluids gave rise to the disseminated type mineralization.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

Vein type mineralizations in the argillic subzone were caused by fluids which invaded the fractures. Due to gradients within the Ore-forming fluids (temperature, Pressure) the Ore-Parageneses exhibit a Zonality and some overlap.

گنجینه زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بسمه تعالی

خلاصه بررسی‌های زمین‌شناسی – ژئوشیمیایی
کانسارهای ولکانوژنیک مس، سرب روی، آنتیموان
ناحیه شوراب – قلعه چای (خاور ایران)

توسط : محمد لطفی

سازمان زمین‌شناسی کشور

صندوق پستی 1964

تهران

1- چکیده :

منطقه مورد مطالعه در شرق ایران و در شمال لوت مرکزی واقع است و شامل یک توده سرب-ولکانیک با ترکیب داسیتی تاربولیتی است. هدف از مطالعه این منطقه بررسی مسائل سنگ‌زایی (Petrogenesis) و کانه‌زایی (Orogenesis) است که در رابطه با توده سرب – ولکانیکی فوق وجود دارد.

در بررسی سنگ‌زایی با توجه به مطالعات ژئوشیمیایی عناصر اصلی و عناصر کمیاب (Trace elements-) و مقایسه نسبت‌های ایزوتوپی اینی سیال استرانسیم ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) با تغییرات دامنه‌ای از 0/7048 تا 0/7054 چنین نتیجه‌گیری شده که خاستگاه این توده از پویایی مواد حاصل از ذوب بخشی (Partial melting) پوشه بالایی است.

زمان جایگزینی این توده با استفاده از سنگ‌های رادیو متریک به روش (Rb-Sr) بین 41/3 تا 43/7 میلیون سال پیش معین گشته که با رخداد کوهسازي پیرنه‌ای (Pyreneen Orogeny) تطبیق می‌نماید.

در بررسی کانه‌زایی (Orogenesis) ضمن مطالعه شرایط فیزیکیوشیمیایی محلول‌های کانه‌زا (Ore-Control) و تاثیر تکتونیک در انتقال آنها (Structural Control) تیپ‌های مختلفی از دگرسانی – کانی سازی در ارتباط با جایگزینی توده رسوب- ولکانیک شوراب – قلعه چای

شناخته شده که از آن جمله می‌توان تیپ افشان (Disseminated type) و تیپ رگه‌ای (Vein type) با پاراژنهای گوناگون معدنی نام برد.

2- دیباچه Introduction

ناحیه مورد مطالعه در قسمت شمالی لوت مرکزی و بین $58^{\circ}09'03''$ - 58° طول شرقی 37° - 33° عرض شمالی قرار گرفته و مساحت کلی آن بالغ بر 185 کیلومتر مربع می‌باشد (شکل 1) این ناحیه از نظر خصوصیات زمین شناسی شامل یک توده سوب و لکانیک اسیدی است که از دیدگاه دگرسانی - کانی سازی با اهمیت و قابل مطالعه است.

2-2- هدف کار:

هدف کار در این ناحیه علاوه بر بررسی مسائل سنگزایی شامل:
الف: کنترل ساختمانی (Structural Control) یعنی تشریح نقش تکتونیک در پیدایش کنسارهایی که خاستگاه ماگماتیک دارند.

ب: کنترل کانه‌ای (Ore-Control) یعنی بررسی ویژگی‌های ژئوشیمیایی کانه‌ها و سنگ‌های ولکانیکی همراه آنها و در نتیجه پی بردن به نوع خاستگاه ماده کانه‌امای (Ore-matter) می‌باشد.

3- زمین‌شناسی - تکتونیک و کانه‌زایی:

این ناحیه که با مقیاس 1:50/000 برداشت شده شامل یک توده رسوب - ولکانیک کالکوالکالان با ترکیب داسیتی تاریولیتی است که به فرم استوک‌های متعددی درون یک گرابن از رسوبات ژوراسیک زیرین () ظاهر گشته است. این گرابن در بین دو بالازدگی از رسوبات ژوراسیک میانی و بالایی قرار گرفته است (شکل 2). از نظر نمودهای تکتونیک، این منطقه حداقل زیر تاثیر سه رویداد تکتونیک قرار گرفته است.

3-1- رویداد اول که تطبیق می‌کند با فاز تکتونیک کیمرین پسین (Late Kimmerian) در فاصله زمانی بین ژوراسیک بالایی تا کرتاسه زیرین اتفاق افتاده که در اثر آن رسوبات ژوراسیک به شدت چین خوردگی و گسیختگی یافته‌اند. این حادثه همچنین با تغییرات شدید رخساره

(Abrupt facies change) همراه بوده و در اثر آن رسوبات دریایی ژوراسیک به آهک‌های ماسه‌ای و ریفی (سازندهی قلعه دختر و اسفندیار) تبدیل گشته‌اند. این بدان معنی است که همزمان با رسوبگذاری نهشته‌های ژوراسیک بالایی، منطقه به طرف بالا حرکت کرده (Uplifting) و سپس در اثر فاز کیمرین پسین به شدت چین خورده است. حاصل کار، وجود دو هورست ستیغ مانند است که در دو سوی یک حوضه نشست (Subsidence) از ژوراسیک زیرین در این منطقه قرار گرفته است.

3-2- رویداد دوم که تطبیق می‌کند با فاز تکتونیکی پیرنه‌ای (Pyrenean episode) سبب جایگزینی یک توده رسوب - ولکانیک داسیتی در حوضه نشست فوق‌الذکر می‌گردد. این حادثه که دلالت بر فاصله زمانی ائوسن بالایی - الیگوسن پایینی دارد، به وسیله تعیین سن رادیو ژنیک به طریق روبیدیوم - استرانسیوم (Rb-Sr method) بر روی دو نمونه غیر آلتره از توده سوب - ولکانیک فوق به تأیید رسیده است. این نمونه‌ها دو سن به ترتیب $41 \pm 3/2$ و $43/7$ میلیون سال بوده است.

3-3 رویداد سوم که مشخص است با پسین فاز شکستگی (Late fracturing) در استوک‌های سوب - ولکانیک، باعث شده که محلول‌های هیدروترمال همراه از طریق شکستگی‌ها کارا گردند و با تأثیر بر روی سنگ دیواره به طریق دگر نهادی (Metasomatism)، ایجاد آلتراسیون‌های شدید در برخی از بخش‌های توده سوب - ولکانیک بنماید. بدین ترتیب دو زون دگرسان نشده (Non-alteration Zone) و دگرسان شده (Alteration Zone) در رسوب ولکانیک شوراب - قلعه چای به وجود آمده است.

زون دگرسان نشده تا حدودی به علت مصون ماندن از هجوم محلول‌های کانه ساز (Ore-forming Solutions) تمام ویژگی‌های بافتی و مینرالوژیکی خود را حفظ کرده و بدین وسیله از زون دگرسان شده متمایز است.

19 نمونه سنگی از زون دگرسان نشده توسط دستگاه پرتوایکس X-Ray Fluorescence مورد تجزیه شیمیایی کمی جهت عناصر اصلی و عناصر کمیاب (جدول شماره 1) قرار گرفته که عملکرد عناصر کمیاب دلالت بر این دارد که توده سوب - ولکانیک شوراب - قلعه چای از تفریق و تبلور ماگمای اصلی بازالتی به وجود نیامده است زیرا:

- روبیدیوم (Rb) که در روند تفریق ماگمایی مقدارش بالا می‌رود، در این نمونه‌ها دارای مقدار میانگین برابر با $Rb=75 \text{ ppm}$ است.

- افزون بر روبیدیوم، بالا بودن نسبت‌های $K/Rb = 330$ و $Ba/Rb = 13$ و کم بودن $Rb/Sr=0.1$ خود شواهدی است بر عدم تفریق ماگماتیک.

تعبیر این موضوع بدین صورت است که در خلال بلورین شدن جزء به جزء Fractional Crtstallization ماگما استرونیسم معمولاً در پلاژیوکلازهای کلسیک که در مرحله اول تشکیل می‌شوند متمرکز می‌گردد، در حالیکه روبیدیوم در فاز مایع باقی می‌ماند.

در نتیجه نسبت Rb/Sr در ماگمای باقیمانده ضمن ادامه کریستالیزاسیون به تدریج زیاد می‌شود یعنی با افزایش درجه تفریق نسبت Rb/Sr نیز بالا می‌رود. این نسبت حتی ممکن است به 10 یا بیشتر هم برسد. حال با در نظر گرفتن نسبت کم $Rb/Sr=0.1$ که در بالا ذکر شده، ملاحظه می‌شود که توده سوب – ولکانیک داسیتی این منطقه از تفریق یک ماگمای اصلی بازالتی به وجود نیامده است.

اینک که معلوم می‌شود توده سوب – ولکانیک این منطقه حاصل تفریق یک ماگمای بازالتی نیست شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این توده خود از ذوب بخشی پوشه بالایی زمین به وجود آمده که ضمن بسیج و حرکت به سطح زمین با مواد سیال (Sial) آغشته شده است. این شواهد بر پایه داده‌های ایزوتوپی است که به روش Rb/Sr بر روی چندین نمونه انجام گرفته است (جدول شماره 2).

با ملاحظه این جدول، دامنه تغییرات نسبت‌های اینی سیال استرونیسم ($87Sr/86Sr$) نمونه‌ها با توجه به سیر تکامل ایزوتوپی استرانسیم در قلمرو پوشه بالایی زمین (Upper mantle) قرار می‌گیرند و شکلی باقی نمی‌ماند که خاستگاه توده سوب – ولکانیک این منطقه از ذوب بخشی پوشه بالایی زمین بوده است.

از سوی دیگر سنگ‌های غیر آلتزه این توده مشخص اند با داشتن مقدار زیاد Ba, Sr که میانگین آنها $BA=940ppm, Sr=680ppm$ می‌باشد، که مقدار استرانسیم در برخی از نمونه‌ها حتی به $4700ppm$ نیز می‌رسد و اینها مقادیری غیر عادی برای سنگ‌هایی با ترکیب داسیتی است. برای روشن شدن این مطلب باید طراحی را پذیرفت که ماگمای سوب – ولکانیک ضمن گذار و جایگزینی، با مواد ناشناخته‌ای از پوسته که حاوی Ba, Sr زیاد بوده مخلوط گردیده است که در بعضی قسمت‌ها به صورت ناهمگن ایجاد فراوانی‌هایی نموده است. این موضوع با در نظر گرفتن دیاگرام‌های آلودگی Sortamibation diagrams (شکل 3) نیز قابل تعبیر است. این دیاگرام‌ها که در آنها نسبت آغازین ($87Sr/86Sr$) در مقابل $1/Sr, Rb/K, Sio_2$ ترسیم شده

نمونه‌ها در امتداد خطوط نسبتاً مستقیمی قرار می‌گیرند که حاکی از مخلوط ماگمای سوب – ولکانیکی با موادی از پوسته است.

با توجه به اینکه که جایگزینی توده داسیتی سوب – ولکانیک شوراب قلعه چای با بروز فاز کوهزایی پیرنه‌ای تطبیق می‌نماید، در فرایند پایانی این کوهزایی توده مزبور زیر تاثیر محلول‌های هیدروترما قرار گرفته که به وجود آورنده دگرسانی شدید و در نتیجه رسوب مواد سولفوری مس، روی و آنتیموان گشته است.

دگرسانی‌های موجود که در زون دگرسان شده بوجود آمده‌اند شامل دو تیپ به شرح زیر است (شکل 4):

الف- دگرسانی از گونه فیلیک (Phyllic alteration type) که تقریباً در محدوده مرکزی توده سوب – ولکانیک ظاهر گشته است.

ب- دگرسانی از گونه آرژیلی (Argillic alteration type) که با گسترش نسبتاً زیاد احاطه کننده زون دگرسان شده فیلیک است.

این چنین دگرسانی‌هایی راهنمای بسیار خوب و مهمی در اکتشاف مواد معدنی و تشخیص کانسارها می‌باشند. فوق مینرالوژیکی این دو گونه در این است که کانی‌های گونه فیلیک از نوع سریسیت، فلدسپات آکالن ثانوی و کلریت است و مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهند که از محلول‌های هیدروترمالي درجه حرارت نسبتاً بالا به وجود آمده‌اند.

در حالی که کانی‌های مربوط به دگرسانی آرژیلی از نوع کائولینیت، پیروفیلیت، کمی سریسیت و کوارتز ثانوی است که همگی از محلول‌های هیدروترمالي درجه حرارت پایین به وجود می‌آیند.

در شکل شماره 5 با توجه به ترکیب شیمیایی سنگ‌های دگرسان شده (جدول شماره 3) و پارامترهای F,K,A به عنوان سازه‌های بحرانی (Critical components) نمونه‌های دگرسان شده تیپ فیلیک در قلمرو سریسیت – اورتوکلاز – بیوتیت قرار گرفته‌اند. در حالی که نمونه‌های مربوط به دگرسانی آرژیلی در قلمرو سریسیت – کائولینیت – کلریت قرار دارند.

محلول‌هایی که مسئول دگرسانی فیلیک و آرژیلی هستند تابع دو فاکتور کنترل ساختمانی و کنترل کانه زایی هستند:

کنترل ساختمانی معمولاً تابعی است که از سیستم شکستگی‌ها که پویایی محلول‌های کانی ساز را کنترل می‌نمایند. این شکستگی‌ها براساس نقشه تکتونیک (شکل شماره 6) شامل دو سیستم شمال غرب- جنوب شرق و شمال شرق – جنوب غرب در این منطقه است که بر مبنای مطالعات روی

زمین، سیستم اول جدید تر از دومی است و نقش کانال‌های حمل را در انتقال محلول‌های کانه‌ها به عهده داشته‌اند. این سیستم شکستگی را می‌توان به آخرین بخش از کانه‌زایی کوه‌زایی پیرنه‌ای نسبت داد.

عملکرد این شکستگی‌ها در زون دگرسانی - آرژیلی کانسارهایی از گونه‌های رگه‌ای و در زون دگرسان فیلیک، کانسارهایی از گونه افشان (Disseminated) را به وجود آورده‌اند.

به منظور کنترل کانه‌سازی این منطقه ترکیبات شیمیایی سنگ‌های تیپ آرژیلی و فیلیک نسبت به سنگ‌های غیر آلت‌ره مقایسه شده و چنین نتیجه‌گیری شده که محلول‌های کانه‌زایی مسئول در دگرسانی فیلیک از نوع پتاسیک (Potassic fluids) بوده و در بردارنده یون‌های پتاسیم (K) گوگرد (S) آهن (Fe+2) و روبیدیوم (Rb) بیشتری نسبت به محلول‌های مسئول در دگرسانی آرژیلی هستند. این سنجش بر مبنای دیاگرام‌های فزونی و کاستی (Gain loss) (شکل 7 و 8) صورت گرفته که در آن نمونه‌های غیر آلت‌ره به عنوان خط مبنا (Background)، نمودارهای بالا و پایین خط مبنا به ترتیب دلالت بر فزونی (Gain) و کاستی (Loss) عناصر از سیستم هیدروترمالی می‌نماید.

محاسبه این نمودارها معمولاً بر اساس تغییرات حجمی انجام گرفته زیرا دگرسانی کانی‌ها، خود حجم به حجم (Volume by volume) اتفاق می‌افتد.

یکی از راه‌های بسیار مهم در بررسی کنترل کانه‌سازی، مطالعه سیالات درگیر (Fluid inclusions) در رگه‌های کوارتز و یا گاهی اوقات در فنوکریست‌های کوارتز همراه با مواد معدنی است.

این سیالات، باقیمانده‌ای از محلول‌های کانه‌زا است که مطالعه آنها درجه حرارت هموژنیزاسیون، درجه حرارت تشکیل، فشار و بالاخره ژرفای تاثیر محلول‌های را مشخص می‌گرداند.

در فازهای هیدروترمالی همانند این منطقه مناسب‌تر از همه انکلوزیون‌ها برای مطالعه انکلوزیون‌های آبدار () است که در آن قسمت اعظم حفره را آب تشکیل داده و حباب هوا تنها جزئی از حجم حفره را اشغال نموده است (شکل شماره 9).

با حرارت دادن این انکلوزیون بر حجم مایع درون گیر افزوده می‌شود تا جایی که باعث از بین رفتن حباب هوا می‌گردد و انکلوزیون در فاز مایع به حالت هموژنیزه در می‌آید که در آن صورت درجه حرارت هموژنیزاسیون (Homogenization temperature) به دست می‌آید. از

طرف دیگر با سرد کردن همان انکلوژیون ضمن تعیین دمای یخ زدن (Freezing temperature) می‌توان نمک‌گونگی (Salinity) و فشار محلول‌های موثر در کانی‌سازی را هم محاسبه نمود.

بر اساس 300 اندازه‌گیری از سیالات درگیر، چنین می‌شود استنباط کرد که دامنه تغییرات درجه حرارت هموژنیزاسیون، نمک‌گونگی و فشار در محلول‌های موثر در دگرسانی فیلیک بیشتر از آن دگرسانی آرژیلی باشد ولی این اختلاف بر طبق جدول شمار 4 آنقدر نیست که تصور نمود، خاستگاه آنها از یکدیگر جدا است، بلکه در اصل تمام محلول‌ها از یک خاستگاه سرچشمه گرفته‌اند بدین صورت که محلول‌ها در زون‌های ژرف (احتمالاً در زمان جایگزینی توده سوب – ولکانیک) ابتدا دگرسانی فیلیک و به موازات آن کانی‌سازی – از گونه افشان (Disseminated type) را تشکیل داده که سپس در اثر تکتونیک بعدی محلول‌ها به درون شکستگی‌ها منتقل شده ضمن تاثیر آب‌های جوی (Neteoric w.) در اعماق کمتر، علاوه بر دگرسانی آرژیلی مینرالیزاسیون‌هایی از گونه رگه‌ای (Vein type) را هم پدید آورده است.

جدول شماره 4

Parameters	Phylic	Argillic
Th	146-340C	145-275C
NaCl%(Salinity)	0.35-23.121	0.6-16.35
Pressure(bar)	4-118	12-56
Depth(meter)	32-1310	35-560

انتقال مواد معدنی طبق تئوری، در داخل محلول‌ها به صورت کمپلکس‌های سولفوری است که به وسیله کارایی گونه‌های مختلف سولفور (H_2S, SH, S) کنترل می‌شود. هرگونه فاکتوری از قبیل درجه حرارت و فشار که فعالیت گونه‌های مختلف سولفور را تغییر دهد باعث تغییر پایداری (Stability) فلز موجود در کمپلکس هم می‌شود و بدین وسیله با تغییرات شرایط فیزیکوشیمیایی در یک ستون از محلول‌ها سولفورهای مختلف رسوب می‌نمایند که ضمن داشتن پوشش (Overlapping) نشان دهنده یک زون بندی (Zonality) نیز می‌باشند.

این حالات درست با پارائزهای موجود در منطقه شوراب - قلعه چای مطابقت می‌نماید (شکل شماره 10). در این پارائز همانطور که دیده می‌شود، براساس درجه حرارت تشکیل (هموژنیزاسیون) حاصل از مطالعه سیالات درگیر تنظیم شده که مقدار آن از چپ به راست کم می‌شود.

نتیجه اینکه:

با در نظر گرفتن خاستگاه توده سوب - ولکانیک شوراب - قلعه چای چنین می‌شود تصور نمود که ماده کانه‌آمی (Ore-matter) این کانسارها نیز دارای خاستگاه از پوشه بالایی زمین است که ضمن ذوب شدن بخشی از پوشه بالایی جدا و پویاشده (Mobilized) و توسط فازهای مایع هیدروترمالی به طرف بالا انتقال یافته است. این مایعات کانه را سپس بر اثر عوامل کنترل کننده ساختمانی و کانه‌ای (Eh, PH,) گونه‌های مختلف مینرالیزسیون را به وجود آورده‌اند. در اینجا لازم می‌دانم از زحمات پر ارج آقای پروفیسور ترکیان در مورد اصول زمین شناسی اقتصادی و ژئوشیمی و از کمک‌های ارزنده آقایان مهندس علیپور و مهندس نبوی در ویرایش و تصحیح متن فارسی این مقاله سپاسگزار می‌نمایم.

توضیح:

این مقاله ترجمه قسمتی از تز دکترای نگارنده است که با تغییراتی چند در اولین سمپوزیوم معدنکاری ایران (19-24 شهریور 1362) در کرمان ارائه شده است. جهت دستیابی به منابع مورد استفاده می‌توان به رساله مزبور که نسخه‌هایی چند از آن در کتابخانه سازمان زمین‌شناسی کشور - تهران موجود است مراجعه نمود. عنوان رساله:

M. LOTFI(1982)

Geological and Geochemical Investigations on the Volcanogenic Cu,Pb-Zn, Sb Ore-Mineralization in the Shurab-Galechah and Northwest of Khur (Lut, East Iran)

Thesis, University of Hamburg. West Germany