ترجمه فا
TarjomeFa.Com

ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

دگرسانی هیدروترمال و رگه‌ها در کانسارها و منطقه امیدبخش های طلا – نقره اپی-ترمال منطقه Waitekauri، Hauraki Goldfield، نیوزلند

خلاصه

منطقه Waitekauri شامل چندین کانسار و منطقه امیدبخش طلا – نقره اپی‌ترمال آدولاریا – سرسیت می‌باشد. از غرب به شرق، این منطقه شامل کانسارها و مناطق امیدبخش Sovereign، Jubilee، Scimitar، Scotia، Teutonic و Jasper Creek می‌باشد که سنگ میزبان آندزیتی و داسیتی و برشی دارند. مغزه‌های حفاری زون‌بندی مکانی و زمانی دگرسانی‌ها را آشکار می‌سازد. اکثر سنگ میزبان‌ها شدیدا دگرسان شده‌اند. شدت دگرسانی با نزدیک شدن به قسمت های شرقی تغییرپذیرتر و ضعیف‌تر میشوند. کانی‌های دگرسانی شامل کوارتز، آدولاریا، آلبیت، کلریت، پیزریت، ایلیت، اسمکتیت، کلسیت، هماتیت و اپیدوت می‌باشند که اکثرا زون‌بندی توزیعی دارند. آدولاریا در Sovereign گسترش دارد درحالی که در Scotia و Jasper Creek در ترازهای کم عمق محصور است. آلبیت در زون مجزایی در زیر Scotia اتفاق می‌افتد و اپیدوت محصور به Sovereign و Jubilee می‌باشد. ایلیت در سراسر Sovereign و Jubilee و در حاشیه غربی Scotia و Scimitar اتفاق می‌افتد. رگه‌ها نیز کانی‌شناسی مشخص و زون‌بندی توزیعی دارند. رگه‌های کوارتزی در Sovereign و Jubilee گسترش دارند درحالیکه رگه‌های کلسیتی در Scotia ، Scimitar و Jasper Creek فراوانند.

سیالات درگیر در کوارتز و کلسیت بین 132 تا 310 درجه سانتی‌گراد همگن شده‌اند و یک محلول رقیق با شوری مشخص را به دام انداختند. دمای همگن‌شدگی در Sovereign(241)، در Jubilee(239)، در Scimitar(236) بالا و در Scotia(204) کم و در Teutonic(168) و Jasper Creek(162) بسیار کم می‌باشد. موقعیت سطح paleowater در Sovereign، Jubilee، Scimitar، Scotia، Jasper Creek و Teutonic نسبت به ارتفاع موجود، به ترتیب 690، 750، 575، 450، 225 و 150 متر بالای

سطح آب دریا می‌باشد. بنابراین کانسارها و مناطق امیدبخش 600 متر فاصله عمودی دارند و حداقل متحمل 35 متر تا 455 متر فرسایش با بیشترین مقدار در غرب شده‌اند.

شدت دگرسانی، دگرسانی و توزیع مواد معدنی رگه‌ای و دماسنجی سیالات درگیر تفسیر شده است و نشان می‌دهد که Sovereign و Jubilee در دمای نسبتا بالا تشکیل شده‌اند. چندین مدل هیدرولوژیکی ممکن است: 1- یک سیستم هیدروترمال واحد با سطح آب شیبدار و جریان جانبی قابل توجه در شرق. 2- یک سیستم هیدروترمال که توسط گسل‌ها جابه‌جا شده است و یا حدود 10 درجه به سمت شرق شیب گرفته است.

معرفی

طلا و نقره در کانسارهای اپی‌ترمال آدولاریا – سرسیت در رگه‌های ساختاری اتفاق می‌افتد. در این مطالعه محیط زمین شناسی، دگرسانی‌های هیدروترمال و نوع رگه‌ها توصیف می‌شوند. از اطلاعات دگرسانی‌ها، رگه‌ها و سیالات درگیر برای تفسیر شرایط فیزیکی و شیمیایی که در مدت فعالیت‌های هیدروترمالی حاکم بوده است، استفاده می‌شود تا نوع سیستم (های) هیدروترمالی که کانسارها و مناطق امیدبخش را تشکیل داده‌اند مشخص شود.

زمین‌شناسی منطقه‌ای

کانسارها و مناطق امیدبخش Waitekauri در جنوبی‌ترین بخش Hauraki Goldfield در یک منطقه متالوژنی با ابعاد 200 در 40 کیلومتر که شامل 50 کانسار طلا – نقره و چندین رخداد Cu- Au- Moمی‌باشد، تشکیل شده‌اند. سنگ میزبان این کانسارها کمان ولکانیکی میوسن و پلیوسن حاشیه قاره است. سنگ بستر شامل گریوک‌های ژوراسیک پایانی و آرژیلیت‌های مجموعه Manaia Hill و داسیت و سنگ‌های ولکانوکلاستیکی مجموعه Coromandel می‌باشد. این گروه توسط دایک‌های ساب‌ولکانیک و کوارتزدیوریت-های کمیاب به استوک‌های گرانودیوریت مرتبط با کانی‌سازی Cu- Au- Mo پورفیری نفوذ کرده‌اند.

بیش از 96 درصد طلای استخراج شده از رگه‌های کوارتز، سنگ میزبان آندزیتی و داسیتی دارند. رگه‌ها شیب تندی دارند و طول آن‌ها از 300 تا 1300 متر متغیر است و پهنای آن‌ها حدود 1 تا 5 متر است و اکثرا در

فواصل قائم 170 تا 330 متری استخراج شده‌اند. از سال 1862 تا 2009 مقدار 34600 کیلوگرم طلا و 1/56 کیلوگرم نقره تولید شده‌است.

زمین‌شناسی محلی

منطقه Waitekauri شامل کانسارهای Sovereign، Jubilee، Scotia می‌باشد که 37090 oz شمش طلا – نقره طی معدن کاری در سال‌های 1875 تا 1929 تولید کرده‌است و اخیرا مناطق امیدبخش Teutonic، Scimitar و Jasper Creek مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. اکتشافات جدید از سال 1987 شروع شده است. بین سال‌های 1980 تا 1996 مطالعات اکتشافی شامل نقشه‌های زمین‌شناسی، نمونه‌برداری، بررسی‌های ژئوفیزیکی مقاومت ویژه و 87 گمانه بوده‌است. از سال 2004 تا 2008 نیز طی اکتشافات جدید 19 گمانه جدید حفاری شد.

رگه‌ها توسط مجموعه‌ای از گسل‌های نرمال با جهت شمال-شمال-شرق تفکیک می‌شوند که این گسل‌ها به جز گسل Waitekauri شیب شرقی – جنوب‌شرقی دارند و اکثرا جابه‌جایی نرمال نشان می‌دهند. گسل‌های Waitekauri و Tunnel ساختارهای مهم کنترل کننده کانی‌سازی هستند.

رگه اصلی طلا – نقره‌دار، رگه Jubilee می‌باشد که 28/965 oz شمش طلا از 18/923 تن ماده معدنی تولید کرده‌است که 78 درصد محصول Waitekauri می‌باشد.

آدولاریای رگه کوارتزی کانسار سن 0/16 ± 6/7 میلیون سال پیش را نشان می‌دهد.

نمونه‌گیری و تکنیک‌های آنالیز

سنگ‌های دگرسان شده هیدروترمال و رگه‌ها در غزه‌های حفاری در 3 دسته متمایز مورد بررسی قرار گرفتند. 1- کانسارها و مناطق امیدبخش Sovereign، Scimitar، Teutonic 2- کانسارها و مناطق امیدبخش Jubilee و Scotia 3- کانسارها و مناطق امیدبخش Jasper Creek

نمونه‌ها از 900 متر مغزه‌های حفاری با فواصل 30 تا 50 متری به منظور تعیین شدت و نوع دگرسانی هیدروترمال، رگه‌ها و لیتولوژی، گرفته شدند. کانی‌های دگرسان شده هیدروترمال برای 225 نمونه با استفاده از روش XRD مشخص شدند. علاوه بر این 33 نمونه رگه‌ای برای تعیین کانی‌شناسی زئولیت با روش XRD آنالیز شد. از این 258 نمونه، 60 نمونه سنگی و رگه‌ای توسط مقاطع نازک و صیقلی مورد بررسی قرار گرفتند. دمای همگن‌شدگی سیال درگیر (T_h) و نقطه ذوب نهایی یخ (T_m) برای رگه‌های درگیر در کوارتز ($n=23$) و رگه‌های درگیر در کلسیت ($n=22$) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های اندازه‌گیری شده دوباره بر روی مقاطع صیقلی قرار گرفت. ترموکوبل در دمای 0/0 و 56/6- درجه سانتی‌گراد با استفاده از استانداردهای سیال درگیر کالیبره شد.

ترکیب ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن در کوارتز و اکسیژن و کربن در کلسیت محاسبه شد. نسبت ایزوتوپی نسبی بر اساس VSMOW استاندارد برای نسبت ایزوتوپ اکسیژن و بر اساس VPDB برای نسبت ایزوتوپی کربین گزارش شد.

دگرسانی‌های هیدروترمال

وسعت منطقه‌ای دگرسانی‌های هیدروترمال از نقشه‌های میدانی تعیین شد. پیمایش مغناطیس هوایی نشان می‌دهد که کانسارها و مناطق امیدبخش منطقه Waitekauri در یک زون مغناطیسی طویل نامنظم رخ داده‌است. این زون مغناطیسی مکان‌هایی را که توسط دگرسانی‌های هیدروترمال تغییر یافته‌اند، مشخص می‌کند. سن‌های متفاوت کانسارها بیانگر این است که کانسارها در زمان‌های متفاوت و شاید از سیستم‌های هیدروترمال متفاوت که هاله‌های دگرسانی آن‌ها با هم همپوشانی دارند تشکیل شده‌اند. درجه دگرسانی با نزدیک شدن به قسمت‌های شرقی در Teutonic و Jasper Creek تغییرپذیرتر و ضعیف‌تر می‌شود. تنوعی از دگرسانی‌ها در منطقه Waitekauri اتفاق افتاده است. (جدول 1)

TABLE 1. Alteration and Vein Minerals at the Waitekauri Deposits and Prospects

Mineral		Abundance	Origin	Occurrence	Mineral		Abundance	Origin	Occurrence
Silicates					Sulfides and sulfosalts				
Albite	●	M	H	Rx	Argentite	○	R	S	V
Adularia	●	A	H	Rx & V	Chalcopyrite	●	R	H	V
Chlorite	●	A	H	Rx & V	Chalcocite	○	R	S	V
Chalcedony	●	R	H	Rx	Covellite	○	R	S	V
Clinoptilolite	✧	R	H	V	Electrum	○	R	H	V
Corrensite	✧	M	H	Rx	Galena	●	R	H	V
Epidote	✧	R	H	Rx & V	Marcasite	●	R	H	V
Illite	●	A	H	Rx & V	Pyrite	●	A	H	V & Rx
Interlayered Chl-Sm	✧	R	H	Rx	Sphalerite	●	R	H	V
Interstratified I-Sm	●	A	H	Rx & V					
Kaolinite	●	R	S	Rx & V?	Phosphates				
Laumontite	✧	R	H	V	Apatite	●	R	H	Rx
Mordenite	✧	R	H	V					
Prehnite	✧	R	H	V	Oxides				
Smectite	●	A	H	Rx & V	Hematite	●	R	H	Rx & V
Stilbite	✧	R	H	V	Iron oxyhydroxides	●	R	S	Rx & V
Quartz	●	A	H	Rx & V	Leucoxene	●	R	H	Rx
Carbonate									
Calcite	●	A	H	Rx & V					

رخداد، توزیع مکانی و ارتباط زمانی کانی‌های انتخاب شده در زیر توصیف شده‌اند.

کوارتز

کوارتز یک کانی با بیشترین مقدار جایگزینی، در هر نمونه رخ می‌دهد و 40 تا 50 درصد سنگ را تشکیل می‌دهد و اغلب جایگزین شیشه در سنگ‌های ولکانیکی می‌شود. در سنگ‌های شدیدا سیلیسی شده، کوارتز جایگزین اوژیت و به مقدار کمتر جایگزین فنوکریست‌های پلاژیوکلاز می‌شود.

آلبیت و آدولاریای هیدروتررمال

آدولاریای هیدروترمال در 80 درصد نمونه‌های مطالعه شده در Sovereign و در بیش از 45 درصد نمونه‌های Jubilee، Scotia و Jasper Creek رخ میدهد، اما در Scimitar و Teutonic وجود ندارد. آلبیت هیدروترمال در زون مجزایی در زیر آدولاریا در Scotia رخ می‌دهد و در Jubilee و Scotia با آدولاریا قرار می‌گیرد. آلبیت و آدولاریای هیدروترمال در میان دگرسان شده قرار می‌گیرند که جایگزین فنوکریست‌های پلاژیوکلاز و توف‌ها می‌شود. آدولاریا و به مقدار کمتر آلبیت، 1 تا 15 درصد سنگ میزبان را تشکیل می‌دهند.

ایلیت، ایلیت-اسمکتیت و اسمکتیت کانی‌های رسی هستند که از غرب به شرق زونبندی توزیعی دارند. ایلیت در Sovereign و Jubilee و حاشیه غربی Scimitar و Scotia وجود دارد. هر سه کانی رسی جایگزین پلاژیوکلازی که زودتر از آلبیت و آدولاریای هیدروترمال تشکیل شده‌است، شده‌اند.

کلریت

کلریت در بیش از 70 درصد نمونه‌های Sovereign، Jubilee، Scimitar، Scotia رخ می‌دهد و در Teutonic و Jasper Creek کمتر متداول است و به ترتیب در 39 و 50 درصد نمونه‌ها اتفاق می‌افتد. کلریت در مغزه‌های حفاری Jasper Creek و همچنین در نمونه‌های سطحی وجود ندارد.

اپیدوت

اپیدوت یک کانی دگرسانی فرعی است که کمتر از 1 درصد سنگ میزبان را تشکیل می‌دهد و در مطالعات پتروگرافی نمونه‌ها مشاهده می‌شود. اپیدوت در 25 درصد نمونه‌های Sovereign و Jubilee اتفاق می‌افتد. همچنین در یک نمونه از Scimitar نیز دیده شده است. این کانی جایگزین فنوکرسیت‌های پلاژیوکلاز و آدولاریا و آلبیت می‌شود.

پیریت، اکسی‌هیدروکسید و هماتیت

پیریت یک کانی سولفیدی متداول است که در هر سنگی به جز سنگ‌های کمتر دگرسان شده و سنگ‌های شدیدا فرسایش یافته سطحی وجود دارد. پیریت به عنوان یک کانی دانه پراکنده و جایگزینی ظاهر می‌شود.

بیشترین رخداد معمول آهن‌اکسید، اکسی‌هیدروکسیدهای آهن نارنجی تا زرد می‌باشد که نزدیک سطح و همچنین در عمق، در طول شکستگی زون‌ها اتفاق می‌افتد. در مقابل، هماتیت که به طور مستقل از اکسی-هیدروکسیدهای آهن تشکیل می‌شود، در مغزه‌های حفاری حاشیه شرقی Scotia، Teutonic و Jasper Creek توزیع شده‌است.

هماتیت به صورت دانه‌های بسیار ریز پراکنده و همچنین در رگه‌های کوارتز – هماتیت – پیریت و کوارتز – هماتیت اتفاق می‌افتد.

کلسیت

کلسیت جایگزین شده یک کانی فراگیر دگرسانی است که فراوانی زیادی در Scimitar، Scotia و Jasper Creek دارد و در بیش از 60 درصد نمونه‌ها دیده می‌شود و کمتر در Jubilee، Sovereign و Teutonic توزیع شده‌است. کلسیت بیش از 15 درصد سنگ میزبان را تشکیل می‌دهد.

کائولینیت

مقادیر کمیاب کائولینیت در پروفیل‌های XRDنمونه‌های اکسی‌هیدروکسیدی آهن سطحی در شناسایی شد. رخداد سطحی کائولینیتو ارتباط با اکسی‌هیدروکسید آهن نشانگر این است که این کانی به احتمال زیاد سوپرژن می‌باشد.

انواع رگه‌ها و کانی شناسی آن‌ها

رگه Jubilee بزرگترین رگه منطقه است و تا عمق 215 متری استخراج شده‌است. این رگه حدود 1000 متر طول و 2/4 متر عرض دارد. رگه‌های متداول در زیر توصیف شده‌اند.

پیریت

رگه‌های پیریتی نازک وابسته به کوارتز نخستین رگه‌هایی هستند که تشکیل شده‌اند و عمدتا در Sovereign و Jubilee رخ می‌دهند. در حالت کلی کمتر از 2 میلیمتر عرض دارند و با هندسه مسطح و نامنظم دیده می‌شوند.

کوارتز

رگه‌های کوارتزی بیشترین فراوانی را دارند و در Sovereign و Jubilee و محدوده‌ای از Scotia استخراج شده‌اند و کمتر از 15 سانتیمتر عرض دارند. اکثر رگه‌ها کوارتزی هستند اگرچه بعضی از آن‌ها شامل مقداری پیریت به صورت فرعی و فضای خالی هستند که توسط کلسیت پر می‌شوند.

کوارتز – هماتیت – پیریت و هماتیت

رگه‌ها و رگه‌های برشی کوارتز – هماتیت – پیریت کمیابند و به یک گمانه در Scotia محدودند. حدود 5 سانتیمتر عرض دارند و توسط کوارتز کریپتوکریستالین نامنظم که فاقد هماتیت و پیریت هستند قطع می‌شوند.

زئولیت (لامونیت، کلینوپتیلولیت، مردنیت و استیلبیت)

Scimitar و Scotia شامل رگه‌های لامونیت می‌باشند درحالیکه Teutonic و Jasper Creek شامل رگه‌های کلینوپتیولیت همراه با رگه‌های مردنیت و استیلبیت هستند. رگه‌های لامونیت در Scotia بیش از 2 سانتیمتر عرض دارند. اکثر این رگه‌ها شامل کلسیت توده‌ای یا پهن هستند. در Teutonic و Jasper Creek کانی‌های زئولیتی موجود کمتر از 1/5 سانتی‌متر عرض دارند.

کلسیت

رگه‌های کلسیتی اکثرا در Scimitar، Scotia، Teutonic و Jasper Creek محصورند. کلسیت اغلب به صورت به صورت استوک‌ورک با پهنای 1 تا 5 سانتیمتری در Scotia و توده‌ای تشکیل می‌شود. در نقاط دیگر رگه‌های کلسیتی عمدتا کمتر از 2 سانتیمتر عرض دارند. رگه‌های کلسیتی خوب دانه‌بندی شده در Jasper Creek و حاشیه شرقی Scotia اتفاق می‌افتد. کلسیت همچنین در مرکز رگه‌های اسمکتیتی کمیاب اتفاق می‌افتد.

سکانس پاراژنتیک کانی‌های دگرسانی و رگه‌ها

شکل1 سکانس پاراژنتیک کلی کانی‌های دگرسانی و رگه‌ها را بر اساس سکانس کانی‌سازی، جایگزینی پی‌درپی و همپوشانی کانی‌ها نشان می‌دهد.رگه‌های پیریت – کوارتز نخستین رگه‌هایی هستند که تشکیل می‌شوند.

سیال درگیر

اندازه‌گیری‌های گرماسنجی سیال درگیر بر روی کوارتز و کلسیت که در فواصل قائم 50 متری نمونه‌گیری شده‌اند انجام شد. به دلیل زون‌بندی رگه‌های کوارتز و کلسیت، کوارتز کانی اصلی در بررسی‌های سیال درگیر Sovereign و Jubilee و کلسیت کانی اصلی در Scimitar، Scotia، Teutonic و Jasper Creek

می‌باشد. 2 نوع سیال درگیر 2فازی مشاهده شد: سیالات غنی از مایع[1] که شامل 75 تا 90 درصد مایع و 10 تا 25 درصد گاز و سیالات کمیاب غنی از گاز[2] که شامل بیش از 98 درصد گاز می‌باشند. در رگه‌های مختلف، سیالات کمیاب غنی از مایع و غنی از گاز باهم وجود دارند و احتمالا تحت شرایط جوشش به دام افتاده‌اند. سیالات درگیر اندازه 3 تا 35 میکرومتر دارند و اکثرا ثانویه هستند و در طول شکستگی‌ها اتفاق می‌افتد. درحالیکه سیالات اولیه بسیار کمیابند.

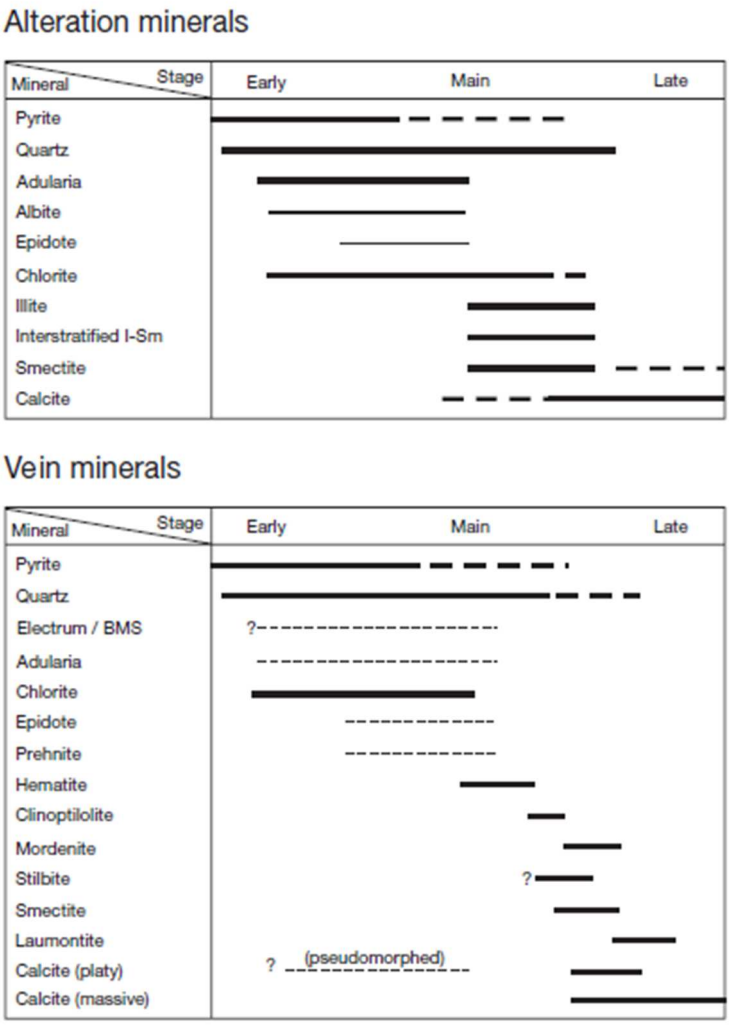

FIG. 1. Paragenetic sequence of alteration and vein minerals. Dashed lines indicate the approximate timing of mineral formation with some uncertainty. Thinner lines represent volumetrically minor minerals. BMS = base metal sulfides.

[1] Liquid-rich
[2] Vapor-rich

اندازه‌گیری‌های گرمایی‌سنجی فقط برروی سیالات غنی از مایع که با ناپدید شدن حباب‌های گاز انجام شد درحالیکه هیچ سیال غنی از گازی اندازه‌گیری نشد. دمای همگنی برای 755 سیال با دمای نهایی ذوب یخ که برای 329 نوع از همان سیال‌ها اندازه‌گیری شده‌است، محاسبه شد. اندازه‌گیری‌های سیال درگیر بر روی گروهی از سیالات که همزمان به دام افتاده‌اند انجام شد. چندین FIAs برای بعضی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. دامنه T_h برای بعضی FIAs که توسط یک یا دو مقدار متفاوت منحرف شده‌اند، اندازه‌گیری‌های نادرست سیالات درگیر را نشان می دهند.

T_h[3] برای سیالات درگیر Sovereign و Jubilee مقدار 168 تا 272 درجه سانتیگراد، در Scimitar دمای 189 تا 310 سانتیگراد، در Scotia 146 تا 247 ،در Jasper Creek 132 تا 204 سانتیگراد و در Teutonic 166 تا 173 درجه سانتیگراد می‌باشد. (شکل 2)

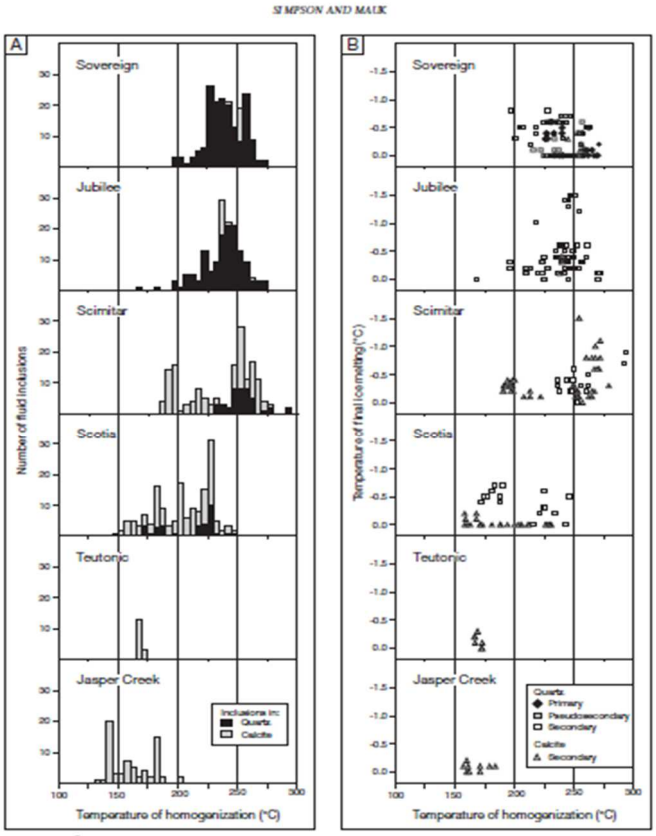

FIG. 2 Fluid inclusion microthermometry results plotted for individual deposits and prospects. A) Homogenization temperature versus frequency plots and B) homogenization temperature versus temperature of final ice melting for primary, pseudosecondary, and secondary fluid inclusions.

[3] Homogenization temperatures

در شکل 3 میانگین T_h برای سیالات به عنوان تابعی از موقعیت نمونه رسم شده‌است. مقدار T_h متناسب با عمق افزایش پیدا میکند و عمیق‌ترین نمونه Scimitar بیشترین T_h را دارد. میانگین T_h در شرق کم است و این مقادیر کم به سیالات درگیر ثانویه نسبت داده می‌شوند که در سیالات سرد به دام افتاده‌اند. T_m [4] برای کوارتز و کلسیت 0/0 تا 1/5- درجه سانتیگراد می‌باشد و اکثر سیالات در کلسیت T_m برابر با صفر دارند و در سیالات رقیق به دام افتاده‌اند.

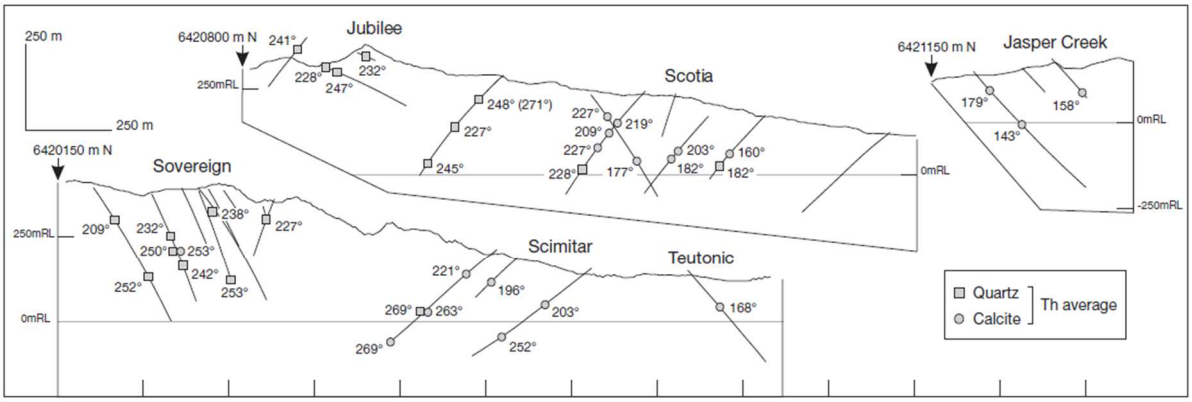

FIG. 3 Cross sections showing average T_h values for individual fluid inclusion assemblages plotted as a function of sample locations for quartz and calcite. In the case of samples with multiple fluid inclusion assemblages, the greatest average T_h value is plotted. In general, temperatures increase with depth and decrease toward the east. At Jasper Creek, greater T_h values occur at shallow levels. A single sample with lesser T_h values at depth may reflect a temperature inversion, but more data are required to test this hypothesis.

ایزوتوپ پایدار

جدول 2 مقادیر $\delta^{18}O$ و $\delta^{13}C$ کوارتز و کلسیت رگه‌ها را در دو منطقه Waitekauri نشان می‌دهد. به دلیل چندین زون‌بندی سراسری در این منطقه نمونه‌های رگه کوارتزی بیشترین فراوانی را در کانسارهای غربی دارند، درحالیکه نمونه‌های رگه‌های کلسیتی در مناطق امیدبخش شرقی فراوانترند.

کوارتز محدوده 4/1 per mil تا 9/7 برای $\delta^{18}O$ با میانگین کلی 6/7 per mil و کلسیت مقادیر per 1/7 mil تا 18/6 را برای $\delta^{18}O$ با میانگین 6/9 per mil داراست. مقدار $\delta^{13}C$ کلسیت محدوده‌ای از 11/7 per mil- تا 5/9- دارد. نمونه‌های ایزوتوپ پایدار از رگه‌هایی گرفته می‌شود که با اطلاعات سیالات درگیر متناظر باشد. از دمای T_h هر نمونه به عنوان نماینده دمای به تله افتادن استفاده شده است تا ترکیب

[4] Final ice melting temperatures

ایزوتوپیک سیالاتی که رگه‌ها را تشکیل می‌دهند مشخص شود. اکثر مقادیر $\delta_{18}O_{water}$ محاسبه شده نزدیک 5- per mil می‌باشند که به آب متئوریکی نزدیک Golden Cross نسبت داده می‌شود اما این مقدار پراکندگی قابل توجهی در کوارتز و کلسیت دارد. اختلاف مشاهده شده در مقادیر محاسبه شده $\delta_{18}O_{water}$ ممکن است بازتاب چندین عامل باشد: 1- خطای آنالیز در اندازه‌گیری T_h سیالات درگیر یا مقادیر ایزوتوپ پایدار کوارتز و کلسیت 2- نبود دقت در اطلاعات سیال درگیر 3- ناهمگنی نمونه 4- اثر متقابل waterrock 5- ترکیب سیالات غیر از آب متئوریکی 6- ترکیبی از عوامل بالا

TABLE 2 Oxygen and Carbon Isotope Values with Corresponding Fluid Inclusion Results and Calculated Water Compositions for the Waitekauri Deposits and Prospects

Sample code	Mineral	$\delta^{18}O$ (‰)	$\delta^{13}C$ (‰)	T_h Mode (°C)	$\delta^{18}O$ water (‰)	Comments
Sovereign						
ML1 83.2	Quartz	6.7		228	–5.5	
ML11 286.8	Quartz	5.7		258	–5.2	
ML12 140.6	Quartz	6.4		230	–5.5	
ML12 189.7	Quartz	5.2		256	–5.8	
ML12 257.8	Quartz	6.2		242	–5.2	
ML13 132.0	Quartz	5.2		214	–8.0	
ML13 330.8	Quartz	8.2		259	–2.6	
ML13 330.8	Quartz	8.8		259	–1.9	Duplicate of above
WV001 77.2	Quartz	6.4		232	–5.3	
WV003 210.6	Quartz	6.3		246	–5.4	
WV003 210.6	Quartz	6.4		246	–5.2	Duplicate of above
WV003 408.6	Quartz	6.0		258	–4.5	
Jubilee						
ML18 170.8	Quartz	8.0		254	–3.1	
JB2 39.6	Quartz	8.2		240	–3.8	
JB3 44.0	Quartz	8.1		236	–3.5	
WV008 34.5	Quartz	7.5		196	–5.6	
WV008 65.5	Quartz	7.1		246	–4.1	
WV006 106.2	Quartz	6.6		270	–3.6	
WV006 220.4	Quartz	5.0		225	–7.2	
WV006 350.05	Quartz	4.1		245	–7.2	
Scotia						
SC33 208.7	Quartz	9.7		181	–5.3	
WV004 273.3	Quartz	6.6		228	–5.6	
WV004 273.3	Quartz	6.8		228	–5.4	Duplicate of above
Sovereign						
ML12 189.7	Calcite	1.7	–8.7	254	–5.4	
Jubilee						
WV007 41.2	Calcite	5.6	–5.9	240	–2.1	
Scotia						
SC27 104.0	Calcite	6.4	–7.3	226	–1.9	
SC27 247.6	Calcite	4.3	–7.8	188	–6.6	
SC28 145.0	Calcite	5.0	–8.0	203	–4.4	
SC33 167.0	Calcite	5.8	–6.8	168	–6.1	
SC33 208.7	Calcite	10.3	–6.2	181	–0.3	
WV004 132.6	Calcite	4.9	–7.0	220	–3.7	
WV004 226.0	Calcite	4.6	–7.4	212	–3.6	
WV004 273.2	Calcite	4.5	–7.2	228	–3.7	
Jasper Creek						
JC15 135.0	Calcite	11.0	–6.7	160	–1.0	
JC18 93.3	Calcite	6.6	–6.4	174	–4.5	
JC18 93.3	Calcite	6.7	–6.4	174	–4.4	Duplicate of above
WV009 64.8	Calcite	18.6	–11.7	182	7.9	
WV009 198.0	Calcite	8.1	–6.6	142	–5.2	

Notes: T_h = homogenization temperature

در شکل 4 خطاها برای دما و $\delta_{18}O_{mineral}$ اضافه شده‌است. خطای مجاز مقادیر ایزوتوپ‌های پایدار per mil ±1 و سیالات درگیر ±10 درجه سانتیگراد میباشد.

شکل 4 A نشان می‌دهد که بیشترین مقادیر $\delta_{18}O_{water}$ محاسبه شده در محدوده 6 per mil- تا 4- قرار دارند. که به مقدار 5 per mil- پذیرفته شده برای آب متئوریکی نزدیک است.

شکل 4 B نشان می‌دهد که بیشترین مقادیر $\delta_{18}O_{water}$ محاسبه شده در محدوده 6 per mil- تا 4- قرار دارندکه با آب متئوریکی با ارزش 5 per mil- متناسب می‌باشد. کلسیت از آب متئوریکی تشکیل شده‌است اما با دمایی که با T_h سیالات ثانویه در این مطالعه محاسبه شده است، متفاوت می‌باشد.

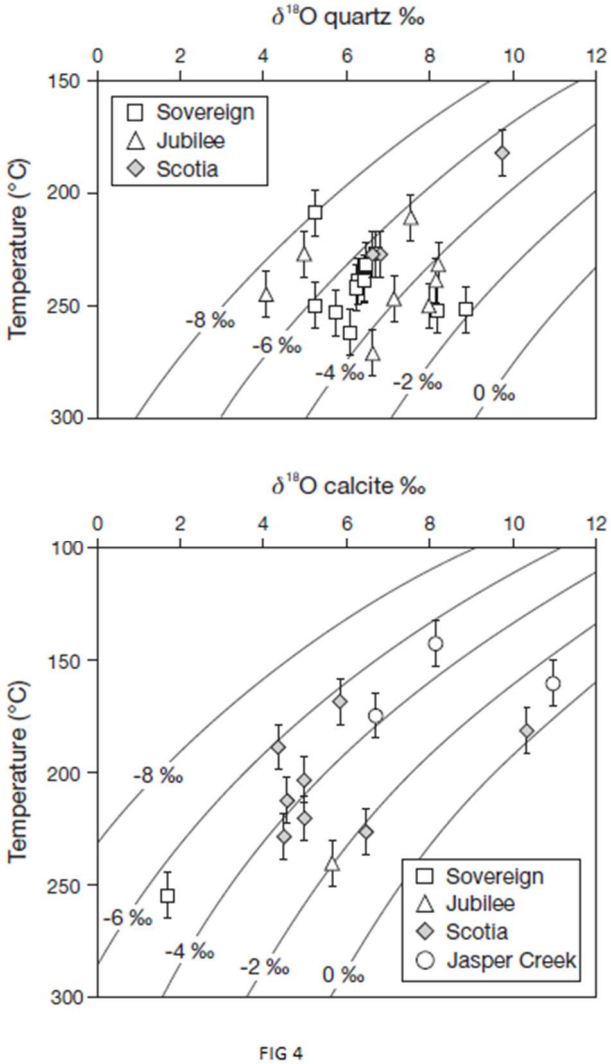

FIG 4

از مقدار 5 per mil- برای $\delta_{18}O_{water}$ و ترکیب ایزوتوپ‌های پایدار کلسیت استفاده شده‌است تا دمای سیالات تشکیل دهنده کلسیت مدلسازی شود. دماهای محاسبه شده از 111 تا 181 درجه سانتیگراد می‌باشند که 30 تا 57 درجه سانتیگراد کمتر از مینیمم مقدار T_h اندازه‌گیری شده برای هر نمونه هستند. این نتایج نشان

می‌دهد که بعضی از رگه‌های کلسیتی در سیستم هیدروترمال Waitekauri طی یک رویداد اخیر ایجاد شده‌اند، و اینکه 1- رگه‌ها تحت تاثیر سیالات هیدروترمال دمابالایی که در سیالات ثانویه به دام افتاده‌اند تشکیل شده‌اند. یا 2- مقادیر $\delta^{18}O$ کلسیت در رگه‌ها با آب متئوریکی در دمای کمتر به حالت تعادل رسیده است.

در نهایت نتیجه گرفتیم که کوارتز و کلسیت در رگه‌های منطقه Waitekauri احتمالا از آب متئوریکی تشکیل شده‌اند. اطلاعات آنالیزهای کلسیت نشان می‌دهد که حداقل بعضی از اطلاعات یک رخداد سراسری را در در طی تشکیل رگه‌های کلسیتی بیان می‌کنند.

بحث

جدول 3 خلاصه‌ای از دگرسانی‌های هیدروترمال، نوع رگه‌ها، اطلاعات سیال درگیر و اطلاعات ایزوتوپ‌های پایدار را برای کانسارها و مناطق امیدبخش Waitekauri خلاصه‌وار نشان می‌دهد.

TABLE 3 Comparison of Hydrothermal Alteration, Vein Mineralogy, Fluid Inclusion, and Stable Isotope Data for the Sovereign, Jubilee, Scimitar, Scotia, Teutonic, and Jasper Creek Deposits and Prospects

	Sovereign	Jubilee	Scimitar	Scotia	Teutonic	Jasper Creek
Production Au-Ag bullion	229 kg	140 kg	–	23 kg	–	–
Host rock	Andesite breccia and pyroclastics, rhyolite dikes	Andesite flows and rhyolite dikes	Andesite flows	Dacite flows	Dacite flows	Andesite flows
Host-rock alteration (mineral occurrences as percentage of sample)[1]						
Quartz	100	100	100	100	100	90
Adularia	79	53	4	46	0	46
Albite	2	35	0	49	0	0
Chlorite	76	71	88	86	50	39
Epidote[2]	25	20	10	0	0	0
Illite	74	88	38	31	0	0
Illite-smectite	12	12	54	51	0	5
Smectite	0	0	0	9	100	93
Calcite	19	35	79	66	17	61
Veins						
Dominate vein type	Quartz	Quartz	Calcite	Quartz/calcite	Zeolite	Calcite/zeolite
Major veins	0.1–1 m wide	990 × 215 × 2.5 m wide Jubilee vein	–	0.1–0.4 m wide stockwork	–	–
Vein types	Quartz pyrite, rare calcite	Quartz pyrite, rare calcite	Calcite rare laumontite rare quartz	Calcite, quartz laumontite, hematite, pyrite	Mordenite, stilbite calcite, quartz, smectite	Calcite clinoptilolite, mordenite, smectite, rare quartz
Ore and sulfide minerals	Electrum, chalcopyrite, galena, sphalerite, pyrite	Electrum, chalcopyrite, galena, sphalerite, pyrite	–	Electrum argentite	–	–
Fluid inclusions						
T_h range and average	196°–271° 241° (Qtz)	168°–272° 239° (Qtz)	189°–310° 232° (Ct)	146°–247° 204° (Ct)	166°–173° 168° (Ct)	132°–204° 162° (Ct)
Salinity (wt % NaCl equiv)	0.0–1.4	0.0–2.6	0.0–2.6	0.0–1.2	0.0–0.5	0.0–0.4
Paleowater table depth[3]	690 m asl	(750 m asl)	(575 m asl)	(450 m asl)	(150 m asl)	(225 m asl)
Stable isotopes						
$\delta^{18}O$ range and mineral	5.2–8.8 (Qtz) 1.7 (Ct)	4.1–8.2 (Qtz) 5.6 (Ct)	–	6.6–9.7 (Qtz) 4.3–10.3 (Ct)	–	6.6–11.0 (Ct)
$\delta^{18}O$ H_2O calculated	–1.9 to –8.0 (Qtz) –5.4 (Ct)	–3.1 to –7.2 (Qtz) –2.1 (Ct)	–	–5.3 to –5.6 (Qtz) –0.3 to –6.6 (Ct)	–	–1.0 to –5.2 (Ct)

جریان آب و نسبت $\frac{آب}{سنگ}$ سنگ میزبان

گسل‌ها و شکستگی‌ها به عنوان مجرایی برای سیالات هیدروترمالی که رگه Jubilee و رگه‌های Sovereign و Scotia را تشکیل داده‌اند، به کار رفته‌است. دگرسانی زیاد و فراگیر سنگ‌های ولکانیکی در Sovereign و Jubilee بیانگر جریان سیال هیدروترمال در سنگ میزبان است درحالیکه سنگ‌های کمتر دگرسان شده در Scotia، Teutonic و Jasper Creek نسبت $\frac{آب}{سنگ}$ کمتری دارند. مناطقی با نسبت $\frac{آب}{سنگ}$ و جریان سیال بالا در ارتباط با رخداد جانشینی آدولاریا یا همزیستی آلبیت به همراه آدولاریا می‌باشند. در مقابل، آلبیت هیدروترمال بدون آدولاریا در مناطقی با نسبت $\frac{آب}{سنگ}$ کمتر اتفاق می‌افتد. همچنین لامونتیت و پرهنیت نشانگر مناطق با نسبت $\frac{آب}{سنگ}$ پایین هستند. بنابراین اطلاعات موجود نشان می‌دهد که نسبت $\frac{آب}{سنگ}$ در غرب بالاترین مقدار را دارد و در شرق این مقادیر کمتر هستند.

دمای تشکیل دگرسانی‌ها و رگه‌ها

دمای تشکیل کانی‌های هیدروترمال می‌تواند از کانی‌های حساس به دما مانند رس، زئولیت و کالک-سیلیکات و از اندازه‌گیری‌های سیال درگیر به دست آید. دماهای به دست آمده دو مقیاس زمانی و مکانی را نشان می‌دهند. دماهای به دست آمده از کانی‌های دگرسانی بیانگر شرایطی است که طی فعالیت‌های هیدروترمال حاکم بوده است درحالیکه دماهای به دست آمده از سیالات درگیر بیانگر دوره‌های کوتاه زمین‌شناسی است که سیال به دام افتاده‌است.

دماها در Sovereign و Jubilee در غرب بیش از 240 درجه سانتیگراد، در Scotia بین 170 تا 230 درجه سانتیگراد و درTeutonic و Jasper Creek بین 140 تا 170 درجه سانتیگراد می‌باشد.

سیستم هیدروترمال Waitekauri

کانسارها و مناطق امیدبخش Waitekauri در انتهای زون دگرسانی هیدروترمال در جنوب محصور به کانسارهای Golden Cross, Maratoto, Komata و Grace Darling اتفاق افتاده‌اند. دگرسانی سنگ میزبان در هر کانسار مرتبط با کانی‌های کوارتز، آدولاریا، کلریت، ایلیت، ایلیت – اسمکتیت، اسمکتیت، کلسیت و پیریت است.

گسترش رگه‌های دگرسانی درکانسارها و مناطق امیدبخش ، محدوده $75\ Km^2$ را پوشش می‌دهد. Ar^{40}/Ar^{39} آدولاریای رگه‌ها سن بسیاری از کانسارهای این منطقه را مشخص کرد. کانسار Sovereign سن $6/7 \pm 0/16$ میلیون سال پیش دارد که از کانسار Golden Cross جوان‌تر و از کانسارهای Maratoto و Komata مسن‌تر است. بنابراین سیستم هیدروترمال Waitekauri از سیستم هیدروترمالی که کانسارهای نزدیک را تشکیل داده‌است جدا درنظر گرفته می‌شود.

تفسیر ساختارهای دمایی، دماهای بالا در Sovereign و Jubilee و دماهای پایین در Teutonic و Jasper Creek را نشان می‌دهد.

طلا کجاست؟

رگه Jubilee ابعاد قابل توجه 2/4*215*990 را داراست اما فقط 13700 oz طلا تولید می‌کند، در مقابل کانسار Favona با ابعاد مشابه (3-1)*250*1000 منبع بیش از 595000 oz طلاست و کانسار Golden Cross با ابعاد کوچکتر (10-2)*250*500 بیشتر از 400000 oz طلا تولید می‌کند، بنابراین منطقه Waitekauri طلای قابل توجهی را نشان نمی‌دهد. محصول تاحدی‌اقتصادی طلا ناشی از چندید عامل می‌باشد: 1- محصول اولیه کم طلا در سیال 2- کنترل رئولوژیکی سنگ میزبان 3- هندسه مجراها 4- سیال درگیر 5- دما 6- ترکیبی از موارد بالا

اکثر عوامل بالا شرایط فیزیکی به دام افتادن طلا را شرح می‌دهند اما کنترل کننده بنیادی دیگر بر روی ساختار کانسارهای اقتصادی، ظرفیت حمل طلا در سیال می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مغزه‌ها، زون‌بندی مکانی و زمانی دگرسانی هیدروترمال و رگه‌های معدنی را آشکار می‌سازد. دگرسانی‌های هیدروترمال شدیدند، اگرچه در قسمت‌های شرقی ضعیف‌تر و تغییر پذیرتر می‌باشند. کانی‌های دگرسانی و دماسنجی سیال درگیر نشان می‌دهد که کانسارهای Sovereign و Jubilee در دمای بالا و اعماق بیشتر نسبت به مناطق امیدبخش Jasper Creek تشکیل شده‌اند. اینطور به نظر می‌رسد که کانسارهای Sovereign و Jubilee در منطقه اصلی تشکیل شده‌اند درحالیکه Jasper Creek به طرف حاشیه تشکیل شده‌است. بیشترین فرسایش (400-300متر) نیز در Sovereign و Jubilee رخ داده‌است.

ترجمه فا
TarjomeFa.Com

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

✔ لیست مقالات ترجمه شده

✔ لیست مقالات ترجمه شده رایگان

✔ لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی