

کانه‌زایی منگنز لایه‌ای شکل گراب (تیپ کوبا) در واحدهای آتشفشانی - رسوبی

الیگومیوسن در شمال خاور طالقان (البرز مرکزی)

نوشته: رسول دولت‌خواه*، دکتر ابراهیم راستاد* و دکتر محمد هاشم امامی**

Garab Stratiform Manganese Deposit in the Oligo Miocene Volcano- Sedimentary Sequence, Northeast of Taleghan (Central Alborz)

By: R. Doulatkhah,* Dr. E. Rastad* & Dr. M. H. Emami**

چکیده

کانسار منگنز گراب در ۱۸۵ کیلومتری شمال باختر تهران و ۳۲ کیلومتری شمال خاور شهرک طالقان در زون البرز مرکزی باختری قرار دارد. عمده‌ترین واحدهای سنگی رخنمون یافته در منطقه، سنگهای آتشفشانی ائوسن بالایی و واحدهای آتشفشانی-رسوبی الیگومیوسن می‌باشند که به صورت کمربندی با روند شمال باختر-جنوب خاور گسترش دارند.

کانه‌زایی منگنز لایه‌ای شکل در واحدهای آتشفشانی-رسوبی الیگومیوسن رخ داده است که بر حسب نوع سنگ درونگیر، موقعیت آن در ستون چینه‌ای و ساخت و بافت می‌توان به سه گروه دسته‌بندی کرد:

الف- منگنز لایه‌ای شکل با سنگ درونگیر لیتیک توف سرخ (افق اصلی منگنز گراب - افق I).

ب- منگنز عدسی شکل با سنگ درونگیر آهک توفی (افق II محدود معدنی گراب).

ج- منگنز با بافت لامینه و دانه‌پراکنده با سنگ درونگیر لیتیک توف سرخ متمایل به قهوه‌ای (افق دهدار، افق III).

شکل هندسی کانسنگ منگنز لایه‌ای-عدسی شکل بوده و در گستره‌ای به طول ۲۵ کیلومتر (طالقان تا گچسر) قابل ردیابی است.

بافت‌های لامینه، نواری، توده‌ای، افشان، بوترویدال، کلر فرم و پرکننده فضاهای خالی از بافت‌های اصلی کانه‌زایی بوده و کانه‌های همراه آن پسیلوملان، براونیت، پیرولولوزیت، کریپتوملان و هاسمانیت می‌باشد.

بر اساس مطالعات میکروترموتری میانبارهای سیال اولیه، دمای همگن شدگی بین ۱۸۰ تا ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد و درجه شوری ۱۸/۶ تا ۲۳/۴ معادل درصد وزنی کلرید سدیم است.

این کانسار بر اساس مقایسه با ویژگی‌های تیپ‌های مختلف از کانسارهای منگنز آتشفشانی-رسوبی، از جمله محیط زمین‌شناسی ته‌نشست، محیط تشکیل، نوع سنگ‌های میزبان و همراه، ژئومتری، بافت و ساخت و کانی‌شناسی، بیشترین شباهت و مطابقت را با کانسارهای منگنز تیپ کوبا نشان می‌دهد.

بر اساس شواهد ساخت و بافت، ژئومتری، سنگ درونگیر، محیط تشکیل کانسار، زمین‌شیمی و مطالعه میانبارهای سیال، به نظر می‌رسد کانه‌زایی منگنز در واحدهای آتشفشانی-رسوبی الیگومیوسن در اثر فعالیتهای برون‌دمی در یک محیط کافتی قاره‌ای تشکیل شده است.

کلید واژه‌ها: منگنز گراب، الیگومیوسن، تیپ کوبا، لیتیک توف سرخ، کافت قاره‌ای، طالقان.

Abstract

Garab manganese deposit is located at a distance of 185 km, northwest of Tehran (32 km, northeast of Taleghn town) in Central Alborz zone. The Eocene and Oligo-Miocene volcano-sedimentary rocks have a considerable extent in the study area that are restricted to a NW-SE trending belt.

With respect to host rock, texture, structure and position in stratigraphic column, manganese mineralization occurs in three horizons in Oligo-Miocene volcano-sedimentary sequence:

Stratiform manganese hosted by red lithic tuff (main horizon of Garab manganese- horizon I).

Lenticular manganese hosted by tuffic limestone (Garab mine district - horizon II).

Laminated and disseminated manganese hosted by reddish-brown lithic tuff (Dehdar horizon- horizon III).

Mineralization occurs in stratiform- lenticular orebodies stretching out for about 25 km and showing massive, banded, laminated, disseminated, colloform, botryoidal and open space filling textures. The ore paragenesis consists predominantly of psylomelane, braunite, pyrolusite, cryptomelane and hausmannite. Fluid inclusion studies reveal that homogenization temperatures range between 180 to 190 °C and salinity changes from 18.6 to 23.4 %wt NaCl equivalent.

Garab deposit, in comparison with different types of volcano- sedimentary manganese deposits shows broad similarities with the Cuban-type deposits such as tectonic, geological environment, host and associated rock types, geometry, textures, structure and mineralogy.

Based on geometry, texture, structure, host rock, ore forming environment, geochemistry and fluid inclusion, manganese mineralization in Oligo-Miocene volcano-sedimentary sequence occurs in continental rifting environment and is attributed to volcano-sedimentary activities.

Key words: Garab manganese, Oligo-Miocene, Cuban type, Red lithic tuff, Continental rifting, Taleghan.

مقدمه

لیتیک توف، توف برش و اولوین بازالت نیز در سه منطقه گراب، دهدر و گردنه ملوس مشاهده شده است که جایگاه آنها از نظر سنی، همان واحد OM نقشه مرزن آباد است و بدیهی است با مقیاس نقشه مرزن آباد قابل نمایش نبوده است.

نهشته‌های مذکور در محل معدن گراب ۴۲۰ متر ضخامت داشته و توالی سنگ شناسی واحدهای آتشفشانی- رسوبی یاد شده عبارتند از (شکل ۲):

- واحد گدازه‌ای سبزرنگ با ترکیب الیوین بازالت (OMb)
 - واحد لیتیک توف سرخ و سبز با ترکیب بازالتی (OMt)
 - واحد توف برش هیالو کلاستیک با زبان‌های پیکریت بازالت (pd- OMa)
 - تناوب سنگ آهک میکرایتی و توفیت (OMtl)
 - تناوب لیتیک توف سبز با (ترکیب بازالتی) با شیل‌های تیره (OMatsh)
 - واحد سنگ آهک میکرایتی (OML)
 - تناوب لیتیک توف بنفش با (ترکیب بازالتی) با آهک میکرایتی (OMLt)
 - توف برش هیالو کلاستیک با میان لایه‌های آهکی (OMal)
- واحدهای تخریبی میوسن و نهشته‌های کواترنر در منطقه بر روی مجموعه الیگومیوسن قرار می‌گیرند.

کانه‌زایی

کانه‌زایی منگنز در منطقه شمال خاور طالقان را می‌توان بر حسب نوع سنگ در برگیرنده جایگاه ماده معدنی در ستون چینه‌ای در سه افق مختلف به ترتیب از قدیم به جدید قرار می‌گیرد (شکل ۳).

- منگنز لایه‌ای شکل با سنگ درونگیر لیتیک توف سرخ (افق اصلی منگنز گراب- افق I)

سنگ در برگیرنده ماده معدنی در این افق که در واقع بخش اصلی منگنز اقتصادی و قابل بهره برداری است، لیتیک توف سرخ با قطعات

کانسار منگنز گراب با مختصات جغرافیایی $51^{\circ} 7'$ طول خاوری و عرض $36^{\circ} 10'$ شمالی، در ۱۸۵ کیلومتری شمال باختر تهران و ۳۲ کیلومتری شمال خاور شهرک طالقان قرار دارد (شکل ۱)، این کانسار در ارتفاعات شمال گراب و در واحدهای آتشفشانی- رسوبی الیگومیوسن با روند شمال باختر- جنوب خاور در زون زمین ساختی- رسوبی البرز مرکزی قرار دارد.

نظر به اینکه منگنز یکی از نیازهای اولیه صنعت فولاد کشور است، لذا دستیابی به کانسارهای منگنز لایه‌ای شکل که معمولاً دارای عیار و ذخیره بالایی هستند (مانند ونارچ) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین جهت، پی‌جویی و اکتشاف منگنز (به‌ویژه تیپ لایه‌ای) به صورت طرح‌های اکتشافی متعدد توسط بخش‌های دولتی و شرکت‌های مختلف به اجرا درآمده است. مشاهدات صحرایی اولیه، در کانسار منگنز گراب در شمال خاور طالقان که در سنگ‌های آتشفشانی- رسوبی الیگومیوسن قرار دارد، هم‌روند بودن عدسی و لایه منگنزدار را با سنگ‌های توف در برگیرنده نشان می‌دهد، لذا معرفی کانه‌زایی و منگنز لایه‌ای شکل گراب و ویژگی‌های و تیپ آن به‌عنوان موضوع این بررسی قرار گرفت.

زمین شناسی

براساس نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ مرزن آباد (وحدتی، ۱۳۷۹) عمده‌ترین واحدهای سنگی موجود در این منطقه سنگ‌های آتشفشانی ائوسن بالایی و واحدهای الیگومیوسن می‌باشند.

مجموعه آتشفشانی- رسوبی ائوسن بالایی شامل، بیش از ۳۰۰۰ متر توف و رسوبات توف‌دار، و آهک نومولیتی در بخش زیرین و بیش از ۲۵۰۰ متر از جریان‌های گدازه‌ای آندزیت بازالت، تراکی بازالت، تراکی آندزیت و بازالت در بخش بالایی است.

در راهنمای نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مرزن آباد (وحدتی، ۱۳۷۹) در واحد OM شامل: سیلت سنگ، مارن، ماسه سنگ و کنگلومرا، سنگ آهک و گچ است، ولی اخیراً در برداشتها و مقاطعی که در مقیاس ۱:۱۰۰۰ برای تهیه زمین شناسی - معدنی در قالب پایان نامه انجام شده واحدهای

است. کمر پایین ماده معدنی در افق دهدر توف‌برش هیالوکلاستیک بوده که به‌صورت تدریجی تبدیل به لیتیک‌توف (سنگ درونگیر ماده معدنی) می‌شود. ماده معدنی در توف‌برش به‌صورت افشان دیده می‌شود. با نزدیک شدن به این افق، مقدار منگنز بالا رفته و بافت آن لامینه می‌شود. کمر بالای این افق، لیتیک سبز-خاکستری است که ماده معدنی در متن سنگ به‌صورت افشان دیده می‌شود و به تدریج به لیتیک توف بدون منگنز تبدیل می‌شوند. کانی‌شناسی این افق از براونیت، پسیلوملان، هاسمانیت، کوارتز، و کلسیت تشکیل شده است. ماده معدنی در این افق، در حال حاضر ارزش اقتصادی ندارد.

ساخت و بافت

بافت دانه پراکنده

گسترش این بافت را تقریباً در سراسر سنگهای درونگیر ماده معدنی در افقهای کانه‌دار (I, II و III) می‌توان مشاهده کرد (شکل ۷ و ۸) و دانه‌های پراکنده منگنز در متن لیتیک توف سرخ و آهک توفی به همراه قطعات خرده‌سنگی، فلدسپارها، شیشه، کوارتز ریز بلور، میکرایت و اسپاریت دیده می‌شوند. حضور آن نشانگر آن است که سازندهای منگنز در محیط رسوبگذاری حضور داشته و در دیاژنز آغازین منگنز از آب حفره‌ای به‌صورت دانه‌ریز تبلور یافته است.

بافت لامینه

بافت لامینه، یکی دیگر از بافتهایی است که همزمان با رسوبگذاری تشکیل شده است لامینه‌های ماده معدنی در افقهای کانه دار (I) و (II) مشاهده می‌شود. در مقیاس رخنمون و نمونه دستی، لامینه‌های ماده معدنی در افق دهدر همخوان با لایه‌بندی توفها است (شکل ۹). در مطالعه میکروسکوپی لامینه‌های منگنز عمدتاً براونیت و لایه‌های توفی از قطعات سنگی، فلدسپار، شیشه، کوارتز ریز بلور و میکرایت تشکیل شده است (شکل ۱۰).

بافت نواری

بافت نواری در افق II دیده می‌شود. این بافت به صورت تناوب میکرایت-کلسیت با مجموعه کانیهای منگنز و قطعات توف است (شکل ۱۲).

ساخت دانه‌بندی تدریجی

به‌طور مشخص، ساخت دانه‌بندی تدریجی در واحد توف برش هیالوکلاستیک در کمر پایین افق کانه‌دار محدوده دهدر قابل مشاهده

خرده‌سنگی، فلدسپار قلیایی، شیشه، رس، کوارتز، و زمینه میکرایتی می‌باشد. اندازه ذرات لیتیک توف در حد ماسه (۴۰-۶۴ میکرون) است. کانیهای تیره (به صورت دانه‌پراکنده) که گاه بیش از ۱۵ درصد سنگ را شامل می‌شود، اکسیدهای منگنز می‌باشد.

ژئومتری ماده معدنی در این افق، به‌صورت لایه‌ای-عدسی شکل هم‌روند و هم‌شیب با توفها بوده و همبری آن با توفهای دربرگیرنده ناگهانی است. ضخامت متوسط لایه منگنزدار ۰/۸ متر است که این ضخامت در شمال خاور معدن تا حدود یک متر هم می‌رسد. گسترش ماده معدنی ۱۲۰۰ متر است شکل (۴).

کانی‌شناسی در این افق (I) از پسیلوملان، براونیت، کریپتوملان، پیرولوزیت و کلسیت با بافت توده‌ای و دانه‌پراکنده تشکیل یافته است.

کمر پایین افق (I) ماده معدنی لیتیک‌توف سبز با ریخت‌شناسی نرم که از قطعات خرده‌سنگی بلورهای فلدسپار شیشه و زمینه میکرایتی تشکیل شده است. کمر بالای افق (I) ماده معدنی توف شیلی با ضخامت ۵ متر بوده و از کانیهای رسی، فلدسپار، قطعات خرده‌سنگی و سیمان کرنباتی تشکیل شده است.

- منگنز عدسی شکل با سنگ درونگیر آهک توفی (افق II محدود معدنی گراب)

در این افق، کانه‌زایی منگنز در داخل سنگ آهک‌توفی برشی رخ داده است که از کلسیت اسپاریتی تا میکرایتی، قطعات خرده‌سنگی، شیشه، فلدسپار قلیایی تشکیل شده است. بافت معدنی در این افق دانه‌پراکنده، گره‌گی، برشی، لامینه، گل‌کلمی و توده‌ای بوده و کانیهای آن پسیلوملان، پیرولوزیت، براونیت می‌باشد.

ضخامت عدسی‌های منگنز در این افق ۱۰ تا ۵۰ سانتی‌متر و طول آنها از ۲۰ سانتی‌متر تا ۱ متر متغیر است. گسترش این تیپ از منگنز در آهکها حدود ۸۰۰ متر و به‌صورت ناپیوسته است (شکل ۵).

کمر پایین این افق توف شیلی و کمر بالای آن توف‌برش هیالوکلاستیک با زبانه‌های پیکریت بازالت می‌باشد.

- کانه‌زایی منگنز در منطقه دهدر (افق دهدر، افق III)

کانه‌زایی منگنز در منطقه دهدر به‌صورت ناپیوسته و در طول گسترش حدود ۶ کیلومتر در شمال خاور طالقان رخنمون دارد. ضخامت لایه منگنزدار در منطقه دهدر (که به نام افق دهدر نامگذاری شده) حداکثر ۴ متر است که در آن ماده معدنی به‌صورت لامینه و افشان دیده می‌شود (شکل ۶) قابل ذکر است که ضخامت کل لامینه‌های ماده معدنی (در ضخامت ۴ متر) چنانچه در کنار هم دیده شوند، حداکثر ۲۰ سانتی‌متر

توف سرخ در افق کانهدار گراب (I) در بخش کم عیار، حاکی از تشکیل اولیه این کانی است. همچنین در عدسی‌های منگنز در افقهای (I) و (II) و لامینه‌های منگنز در افق دهدر به صورت بافتهای زیبای گل کلمی، در مواردی متناوب با پیرولولزیت مشاهده می‌شود (شکل ۱۵).

- براونیت

این کانی به صورت بلورهای نیمه شکل‌دار و بی‌شکل، با بافت افشان در متن سنگ درونگیر ماده معدنی، لیتیک توف و آهک توفی در سه افق مورد مطالعه مشاهده می‌شود. اندازه بلورها بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ میکرون است (شکل ۱۶).

- کریپتوملان

این کانی فقط در افق گراب (I) با بافت توده‌ای و به شکل جانشینی به جای پسیلوملان دیده می‌شود (شکل ۱۷). با توجه به این که کریپتوملان در اثر فرایندهای سوپرژن به پسیلوملان تبدیل می‌شود (Roy, 1981)، به نظر می‌رسد این کانی به صورت ثانویه تشکیل شده باشد.

- پیرولولزیت

در کانسار منگنز گراب، پیرولولزیت کمیاب است. در مطالعه میکروسکوپی، پیرولولزیت به صورت بافت گل کلمی متناوب با پسیلوملان، با بافت توده‌ای که جانشین پسیلوملان شده و به صورت رگه و رگچه در شکستگیهای کانیهای دیگر دیده می‌شود.

پیرولولزیت در کانسار گراب به صورت نوع اولیه و ثانویه وجود دارد، پیرولولزیت I با نوارهای متناوب با پسیلوملان در افق کانهدار گراب (I) مشاهده می‌شود.

پیرولولزیت II، به صورت بلورهای ریز در شکستگیها، و نهال بلورین با بافت توده‌ای، جانشین پسیلوملان شده است این نسل از پیرولولزیت در نتیجه فرآیندهای سوپرژن تشکیل شده است.

- هاسمانیت

این کانی در افقهای (I) و (III) به صورت بلورهای پراکنده کشیده همراه کانی براونیت مشاهده می‌شود (شکل ۱۸). فراوانی آن نسبت به کانی‌های دیگر بسیار کم است. که گاهی نیز جانشین کانی براونیت شده است.

- کانیهای تا فلزی (باطله)

- کلسیت

کلسیت، باطله اصلی کانسار منگنز گراب است و به صورت بلورهای درشت اسپاریتی در عدسی‌های منگنز در افقهای (I) و (II) و به صورت

است. در قاعده واحد فوق، اندازه دانه‌ها در حد شن و عاری از منگنز بوده و به تدریج به سمت بالا، از اندازه دانه‌ها کاسته شده و همچنین میزان منگنز به شکل افشان نیز افزایش یافته و به لیتیک توف سرخ مایل به قهوه‌ای [سنگ درونگیر افق کانهدار دهدر (III)] تبدیل می‌شود. طبق شکل، با نزدیک شدن به رخساره کانهدار میزان ماده معدنی افزایش یافته و از حالت افشان به لامینه‌ای تبدیل شده است. این وضعیت، نشان از یک محیط آبی رسوبی برای تشکیل این ساخت دارد (Fisher and Schmincke 1992).

سیمان دیاژنزی

در کانسار منگنز گراب نیز در افق کانهدار گراب، پدیده سیمانی شدن را می‌توان مشاهده کرد. این مواد از جنس اکسیدهای منگنز به صورت پسیلوملان، پیرولولزیت و کریپتوملان است که در مرحله دیاژنز در میان کانی‌های سنگ ساز تشکیل شده است (شکل ۱۱).

ساخت جریان

این ساخت در اثر حرکات زمین ساختی در حوضه رسوبی در حین تشکیل افق کانهدار به وجود آمده است، ماده معدنی در افق (I) گراب در گردنه ملوس با حفظ ژئومتری اولیه خود، به صورت تخته سنگ و قطعاتی درشت با بافت برشی تبدیل شده است (شکل ۱۳ و ۱۴).

کانی‌شناسی و پاراژنز

با استفاده از روش پردش اشعه ایکس (XRD)، کانیهای زیر در منطقه معدنی گراب تشخیص داده شده است که به ترتیب کاهش فراوانی عبارتند از:

- پسیلوملان

- براونیت

- کریپتوملان

- پیرولولزیت

- هاسمانیت

افزون بر این مگنیتیت و هیدرواکسیدهای آهن در مواردی با کانیهای منگنز مشاهده می‌شوند. باطله اصلی معدن کلسیت و سیلیس است.

- پسیلوملان

در کانسار منگنز گراب، پسیلوملان اولین کانی تشکیل دهنده ماده معدنی است. این کانی با بافتهای مختلف، توده‌ای، گل کلمی و الیافی دیده می‌شود. حضور این کانی به صورت سیمان متصل کننده قطعات لیتیک

میانبارهای ثانویه به مراتب کوچک‌تر از میانبارهای اولیه است به طوری که اغلب آنها کوچک‌تر از ۱۰ میکرون بوده و معمولاً تک‌فازی (مایع) و گاه دو فازی و درشت می‌باشند.

ب- دمای همگن شدن میانبارهای سیال اولیه مورد مطالعه در افقهای کانهدار I، II و III (کلسیت‌ها) در منطقه معدنی ۱۸۰ تا ۱۹۰ درجه سانتیگراد و درجه شوری از ۱۸/۶ تا ۲۲/۴ است.

ج- نتایج حاصل از مطالعات دماسنجی میانبارهای سیال در کانسار منگنز گراب با داده‌های میانبارهای سیال کانسارهای منگنز تیپ آتشفشانی- رسوبی شباهت دارد. برای مثال در کانسار منگنز آتشفشانی- رسوبی لوسیفیر (تیپ کوبا) دمای همگن، شدن میانبارهای سیال ۱۹۰ تا ۲۲۵ و درجه شوری ۲۱ تا ۲۲/۵ درجه گزارش شده است (Cazanas, 1998).

مقایسه با تیپ‌های جهانی

تعیین تیپ کانزه‌زایی منگنز در امر اکتشاف بس مهم است. کانزه‌زایی منگنز گراب با تیپ‌های آتشفشانی- رسوبی منگنز شامل تیپ فرانسیسکن، قبرس، کوبا و المپیک پنین‌سولا، مقایسه گردید که ویژگیهای کانسار منگنز گراب از نظر محیط زمین‌ساختی، محیط نهشت، سنگهای میزبان، ژئومتری، بافت، کانی‌شناسی، علائم زمین‌شیمیایی بیشترین شلالت را با کانسارهای تیپ کوبا نشان می‌دهد.

مقایسه کانزه‌زایی منگنز گراب با تیپ کوبا

- سنگ درونگیر

سنگ درونگیر ماده معدنی در تیپ کوبا می‌باشند اغلب توفهای بازی، آهک توفی و یا توفهایی است که به صورت بین لایه‌ای با سنگ آهکها قرار می‌گیرند. سنگهای همراه این تیپ کانسارها معمولاً شامل گدازه‌های بازالتی یا آندزیتی، آگلومرا، توف ماسه‌ای و شیلی، سنگ آهک و توفیت می‌باشند.

در گراب نیز افقهای کانهدار در یک توالی آتشفشانی- رسوبی از پایین به بالا شامل الیوین بازالت، لیتیک توف و توف شیلی، توف برش، سنگ آهک و توفیت قرار گرفته و سنگ درونگیر ماده معدنی لیتیک توف و سنگ آهک توفی است، بنابراین کانسار گراب و تیپ منگنز کوبا از نظر سنگ درونگیر و واحدهای سنگی همراه کانسار شباهت دارند.

- ژئومتری و ساخت و بافت

ماده معدنی در کانسار گراب و تیپ کوبا به صورت لایه‌ای- عدسی شکل و همساز با لایه‌بندی سنگ درونگیر و توالی چینه‌ای سنگهای همراه است. وجود بافت افشان منگنز در متن سنگ درونگیر (توف) و بافت لامینه در

کلسیت اسپاریتی در بخش کم‌عیار افق گراب (I) به همراه منگنز سیمان بین قطعات لیتیک توف سرخ قابل مشاهده است. این نوع از کلسیت به صورت اولیه به همراه منگنز در محیط تشکیل کانسار رسوب‌گذاری شده و در طی مرحله دیاژنز متبلور شده است. نسل دوم کلسیت تحت تاثیر فرایندهای سطحی و سوپرژن به وجود آمده در شکستگیها و فضاهای باز تبلور یافته است.

- سیلیس

سیلیس نیز یکی دیگر از باطله‌های کانسنگ کانسار منگنز گراب است. سیلیس به صورت کوارتز ریز بلور، بخصوص در افق کانهدار دهدر (III) ماده معدنی را همراهی می‌کند اما در افقهای کانهدار (I) و (II) میزان سیلیس نسبت به افق دهدر پایین بوده (حد اکثر ۵ درصد) و با کانسنگ منگنز عجین است.

- پاراژنز

بر اساس مشاهدات انجام شده در مقیاس رخنمون، نمونه دستی و میکروسکوپ، توالی پاراژنزی کانها کانیهایی موجود در افقهای کانهدار (I)، (II) و (III) در کانسار منگنز گراب به ترتیب زیر است (شکل ۱۹). کانیهایی براونیت و هاسمانیت در سه افق کانهدار فوق در سنگهای درونگیر لیتیک توف و آهک توفی به صورت افشان به عنوان کانی سازنده این توفها مشاهده می‌گردند بنابراین به نظر می‌رسد که این دو از اولین کانیهایی باشند که در کانسار منگنز گراب تشکیل شده‌اند.

پسیلوملان، کانی اصلی کانسار منگنز گراب، به شکل سیمان در بین قطعات لیتیک توف سرخ دیده می‌شود. کانی مهم سازنده عدسیهای منگنز در افقهای (I) و (II)، لایه‌های منگنز در افق دهدر (III) است. پیروولوزیت و کریتوملان هر دو بعد از تشکیل پسیلوملان و در مرحله تاثیر فرایندهای سطحی سوپرژن و از تحول پسیلوملان حاصل شده‌اند. پیروولوزیت گاهی در افق کانهدار (I)، با بافت گل کلمی به شکل نوارهای پسیلوملان دیده می‌شود که در مرحله دیاژنز همزمان با پسیلوملان به وجود آمده است. سیلیس و کلسیت به همراه پسیلوملان در محدوده وسیعی از تحولات کانسار تشکیل شده است.

مطالعه دماسنجی میانبارهای سیال

مطالعه دماسنجی میانبارهای سیال در نمونه‌های برداشت شده از افقهای کانهدار I، II و III نشان‌دهنده آن است که:

الف- میانبارهای سیال اولیه در ابعاد (حد اکثر ۴۰ میکرون) و اغلب دو فازی (گاز+مایع) و به ندرت تک فازی (مایع) می‌باشند. نسبت V/L در میانبارهای سیال با دو فاز مایع و از ۵ تا ۳۰ درصد متغیر است. ابعاد

- پاراژنز

مواد معدنی در نهشته‌های تیپ کوبا عمدتاً از پسیلوملان، پیرولوزیت، براونیت، کریتوملان و تئودورودوکیت تشکیل شده‌اند (Cazanas et al., 1998). کانی شناسی باطله در این نهشته‌ها شامل کوارتز و کلسیت است.

بر اساس مطالعات میکروسکوپی و نتایج XRD، مواد معدنی در کانسار منگنز گراب عمدتاً از کانیهای پسیلوملان، براونیت، پیرولوزیت، کریتوملان و هاسمانیت تشکیل شده است و کانیهای باطله عمدتاً کلسیت و کوارتز می‌باشند.

- علائم زمین شیمیایی

در تجزیه نمونه‌های کانسنگ کانسارهای تیپ کوبا، مقدار عناصر Ba، Sr، As و Cu بالاست (Ostwald, 1988) بالا بودن عناصر Sr و Ba در این تیپ کانسارها را نتیجه دگرسانی فلدسپارهای قلیایی سنگهای آتشفشانی توسط سیالهای گرمایی دانسته است. همچنین مقادیر عناصر Ni، Zn و Co پایین بوده و میانگین نسبت Fe/Mn بالای ۸۵ است. در کانسار منگنز گراب نیز مقادیر عناصر Ba، Sr، As و Cu بالا و میانگین نسبت Fe/Mn برابر ۴۳/۹۸ است.

- خاستگاه نحوه تشکیل

بر اساس مطالعات زمین‌شناسی، ژئومتری، ساخت و بافت، سنگ درونگیر ماده معدنی، مطالعات زمین‌شیمی و نیز بررسی شرایط تشکیل ماده معدنی با استفاده از مطالعه میانبارهای سیال، مدل ژنتیکی زیر برای تشکیل کانسار منگنز گراب پیشنهاد می‌شود:

در البرز مرکزی - جنوبی در انوسن بالایی و اوایل الیگوسن در پی کشش حاکم بر منطقه که متعاقب فشرده‌گی کوهزایی پیرنه‌ای بوده، فعالیت‌های کافت‌زایی تداوم داشته است (بوذری و همکاران، ۱۳۷۳) و در اثر نیروهای کششی و عملکرد گسل‌های عادی در منطقه، موجب فرونشست در حوضه رسوبی و تغییرات عمق آن شده‌اند. در طی فعالیت‌های کافت‌زایی، خروج گسترده ماگماهای بازی (الیوین بازالت و پیکریت بازالت) و سنگهای آذر آواری (لیتیک توف، توف برش هیالوکلاستیک) صورت گرفته است.

گسترش سامانه‌های کششی ضمن افزایش فعالیت آتشفشان زیردریایی، سبب توسعه و تکامل سامانه‌های گرمایی در طول گسلها شده است. این فعالیت‌های گرمایی شدید، موجب شسته شدن گدازه‌های بازالتی و ورود عناصر Sr، Cu، Ba، Si، Fe، Mn توسط سیالهای برون‌دمی، و از طریق گسل‌های همزمان با رسوبگذاری، در حوضه کافتی در حال نشست در

گراب و تیپ منگنز کوبا، حاکی از همزمانی تشکیل کانه و کانی‌های تشکیل دهنده سنگ درونگیر است. بافت‌های دیگر شامل توده‌ای، بوترویدال، سیمانی و برشی می‌باشد.

- محیط زمین ساختی تشکیل

کانسارهای منگنز تیپ کوبا در محیط‌های کافت درون قاره‌ای و کمال آتشفشانی تشکیل می‌شوند. با توجه به اینکه در الیگومیوسن در البرز مرکزی کافت‌زایی صورت گرفته (بوذری و همکاران، ۱۳۷۳).

تصور می‌شود که کانسار منگنز گراب در محیط کافتی تشکیل شده باشد و سیستم‌های گرمایی زیردریایی موجود در طول گسل‌های کافتی هم‌زمان با آتشفشانی و رسوبگذاری، عامل اصلی تشکیل این نهشته بوده است. از تیپیک‌ترین کانسارهای منگنز تیپ کوبا که در محیط کافت داخل قاره‌ای تشکیل شده، کانسار منگنز لوسیفیر نیومکزیکو است (Kelepertzis, 1991; Freberg, 1983) که شباهت زیادی با کانسار منگنز گراب دارد.

یک سری نهشته‌های منگنز شیشه تیپ کوبا در محیط‌های کافتی امروزی نیز در حال تشکیل است که برای مثال می‌توان از حوضه کافتی اتیوپی و دریای سرخ (Rona, 1978; Bonatti et al. 1972) نام برد.

کانسارهای کریستو-پونوپو-لوس-چوس کوبا (Cazanas et al., 1998) و تاپکیرالز و ارقلی در ترکیه (Gedikoglu et al., 1985) از جمله کانسار تیپ کوبا هستند که در محیط‌های کمان آتشفشانی تشکیل شده‌اند.

- محیط زمین‌شناسی نهشت

کانسارهای منگنز تیپ کوبا که در حوضه‌های کافتی تشکیل شده‌اند، در سنگهای توف و آهک توفی و به همراه بازالت، آگلومرا، توف ماسه‌ای و شیلی، آهک و توفیت نهشته شده‌اند.

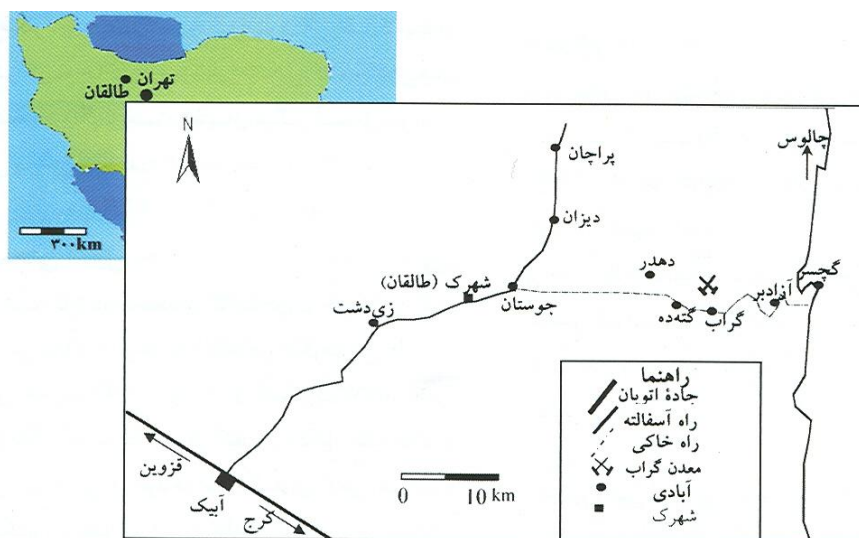
بررسی‌های زمین‌شناسی نشان می‌دهد که محیط نهشت کانه‌زایی کانسار گراب در منطقه طالقان یک محیط دریایی کم‌عمق است که توفها و مواد آذر آواری با فعالیت آتشفشانی بازی وارد حوضه رسوبی می‌شده‌اند (دولت‌خواه ۱۳۸۱).

در توالی چینه‌شناسی نهشته‌های کوبا چرخه آتشفشانی و فعالیت‌های انفجاری، باعث تشکیل توف‌های هم‌ترکیب با سنگهای آتشفشانی شده است. در کانسار گراب نیز چنین پدیده‌ای دیده می‌شود. در ستون چینه‌ای ترکیب توفها و توف برشها با ترکیب الیوین بازالتها و پیکریت بارالتها یکی می‌باشد.

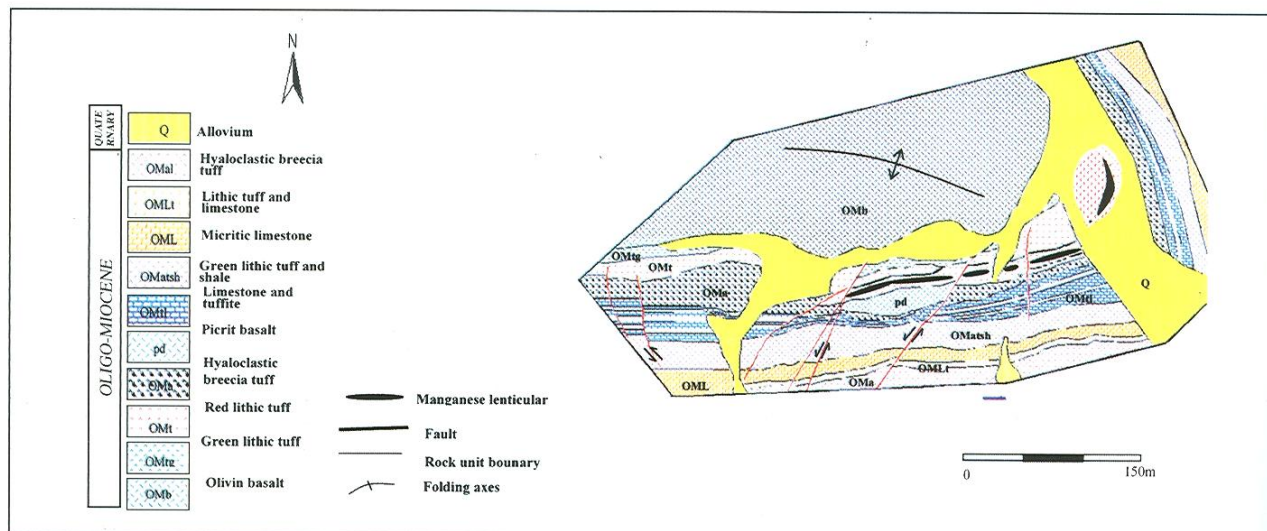
منطقه گردیده است. منگنز به همراه کلسیت و کوآرتز ریز بلور همزمان با فعالیتهای آتشفشانی- رسوبی در آذر آواریهای (لیتیک توف سرخ و آهک توفی) به صورت عدسی و همساز با لایه‌بندی و با بافت توده‌ای، لایینه، افشان در کف حوضه ته‌نشین شده. در بعضی از قسمتهای حوضه، فعالیتهای برون‌دمی باعث سیمانی شدن لیتیک توف سرخ (افق کانه‌دار I) در بلوک مرکزی معدن گراب) و تشکیل کانسنگ با عیار کم شده است. همچنین فعالیتهای انفجاری در ارتباط با خروج برون‌دمی‌ها باعث پرشی شدن عدسی منگنز افق (I) با حفظ ژئومتری اولیه در شمال خاور گراب در گردنه ملوس شده است. این پدیده، نشانگر فعالیتهای برون‌دمی در خودحوضه و نزدیک محدوده تشکیل عدسی منگنز و توفهای در برگیرنده آن است.

نتیجه‌گیری

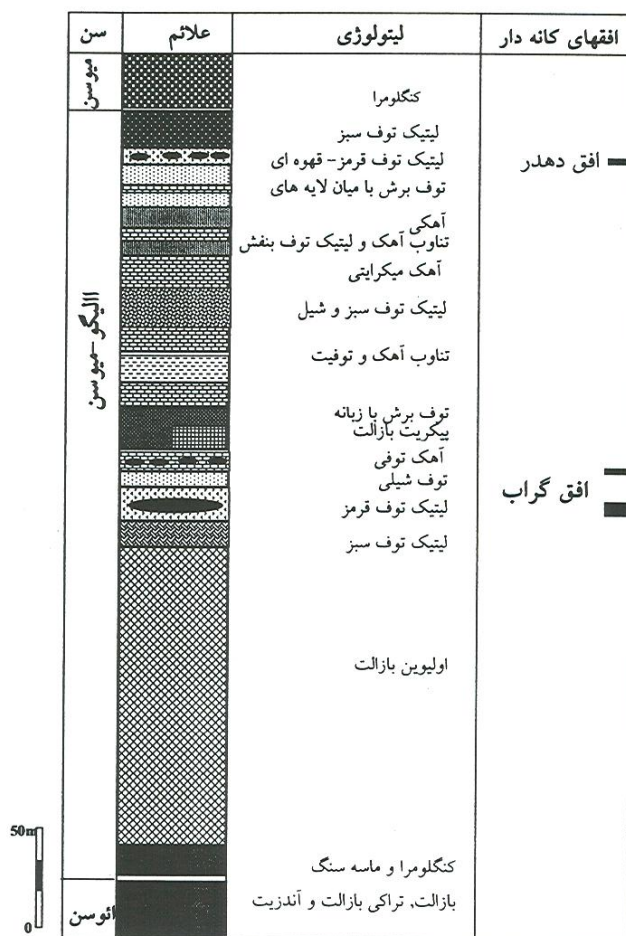
شواهدی از قبیل مشاهدات صحرایی، شکل توده‌های معدنی، قرارگیری افقهای کانه‌دار در رخساره‌های خاص، ساخت و بافت ماده معدنی در مقاسهای مختلف، گسترش ناحیه‌ای افقهای کانه‌دار و پیروی آنها از لایه‌بندی، نوع محیط رسوبی سنگ‌درون‌گیر ماده معدنی، آثار آتشفشانی همزمان با رسوبگذاری، مطالعات سنگ زمین‌شیمیایی، پاراژنز کانه و مطالعات میانبراهای سیال، همگی حاکی از آن است که کانسار منگنز گراب می‌تواند در ردیف کانسارهای منگنز آتشفشانی- رسوبی (تیپ کوبا) به شمار آید.



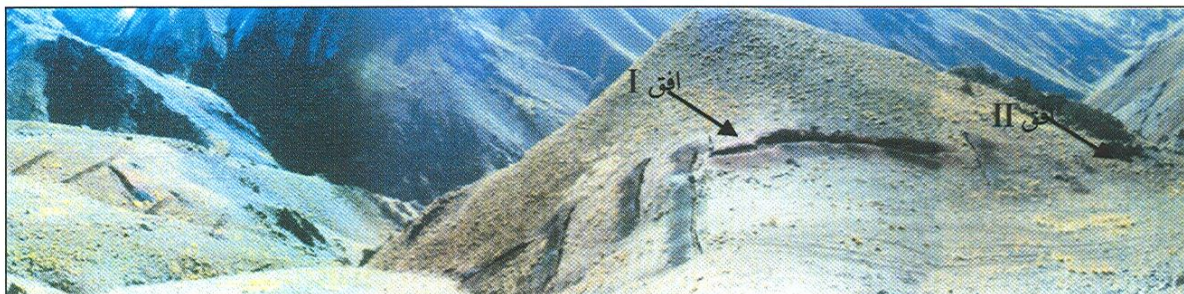
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی کانسار منگنز گراب و راههای ارتباطی آن



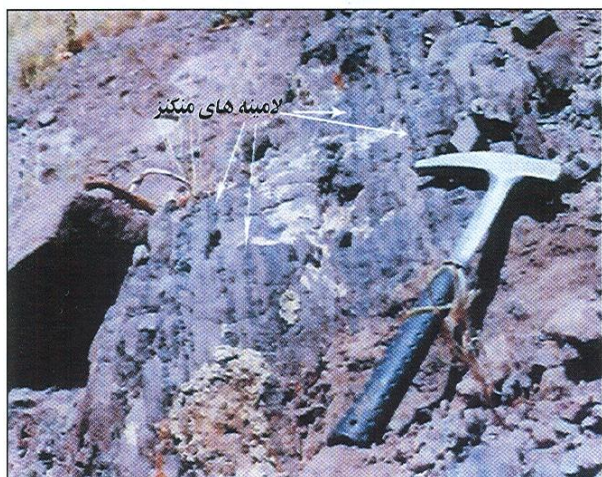
شکل ۲- نقشه زمین شناسی - معدنی کانسار منگنز گراب



شکل ۳- ستون چینه‌شناسی عمومی واحدهای سنگی الیگو-میوسن و موقعیت افق‌های کانه‌دار منگنز در شمال خاور طالقان



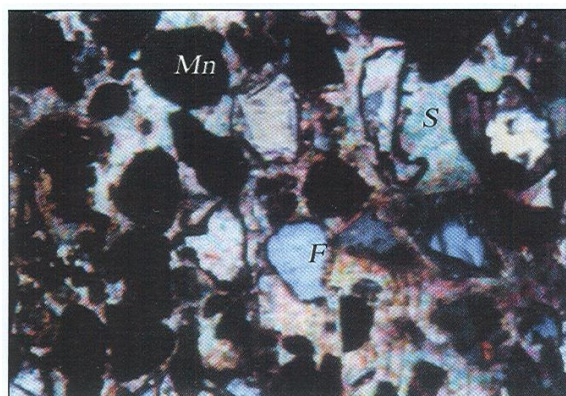
شکل ۴- نمایی از معدن منگنز گراب و موقعیت افق کانهدار I و II (دید به سوی جنوب)



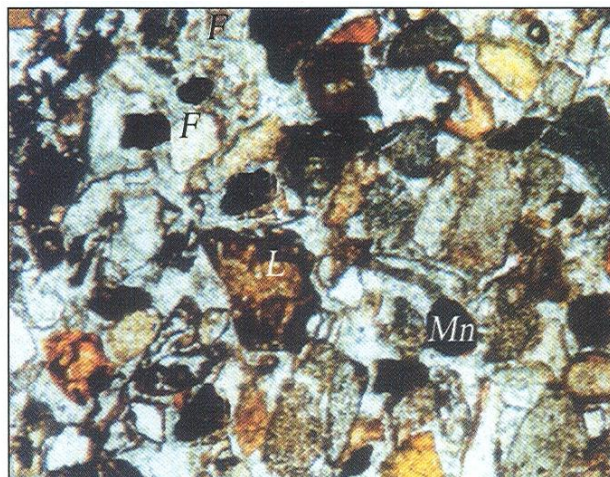
شکل ۶- نمایی از رخنمون افق کانهدار دهدر (افق III) در دامنه کوه آرنگ چال. لامینه‌های منگنز موازی با روند لیتیک توف دربرگیرنده می باشند. (دید به سوی باختر).



شکل ۵- نمایی از رخنمون عدسی منگنز با سنگ درونگیر آهک توفی (افق II) در معدن گراب، (دید به سوی باختر)



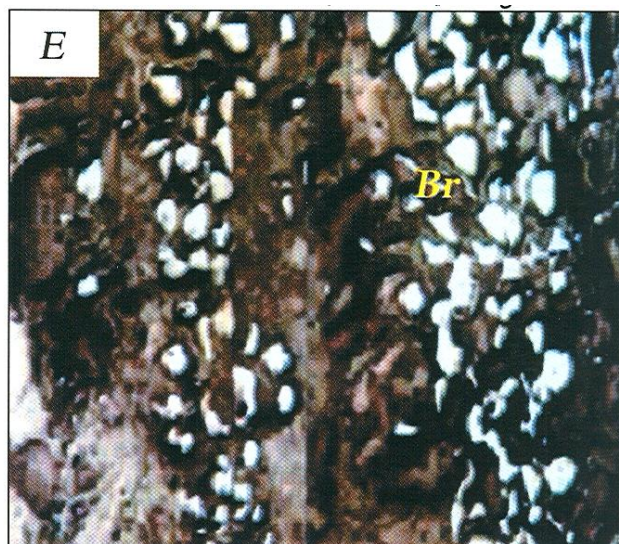
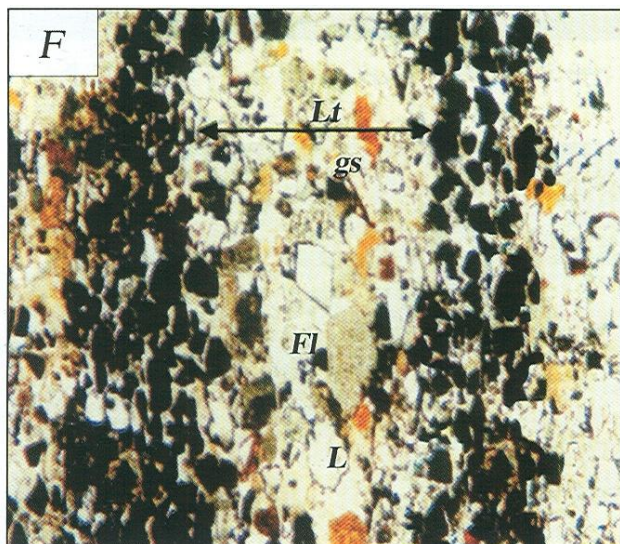
شکل ۸- بافت دانه پراکنده منگنز در سنگ درونگیر آهک توفی در افق کانهدار II، نور عبوری، (بزرگنمایی ۵X، ۲)، gs- شیشه، F- فلدسپار، Mn- منگنز، S- اسپاریت



شکل ۷- بافت دانه پراکنده منگنز در سنگ درونگیر لیتیک سرخ در افق کانهدار گراب افق I، نور عبوری، (بزرگنمایی ۵X، ۲)، Gs- شیشه، L- قطعات سنگی، F- فلدسپار، Mn- منگنز.



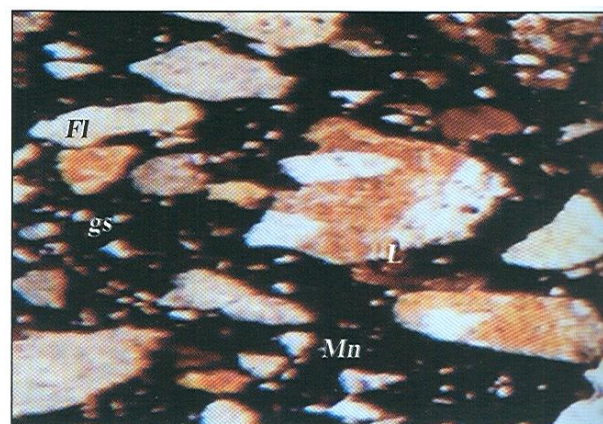
شکل ۹- لامینه های منگنز در افق کانه دار دهدر در مقیاس نمونه دستی، قسمتهای تیره لامینه های منگنز و بخشهای روشن لیتیک توف است.



شکل ۱۰- نمایی از افق کانهار دهدر در مقیاس میکروسکوپی تصویر E- نور بازتابی (بزرگنمایی ۵x)، تصویر F- نور بازتابی (بزرگنمایی ۲۰x)، Mn- لامینه‌های منگنز، Lt- لایه های لیتیک توف، gs- شیشه، L- قطعات خرده سنگی، Fl- فلدسپار، Br- براونیت



شکل ۱۲- بافت نواری در نمونه دستی در افق III.



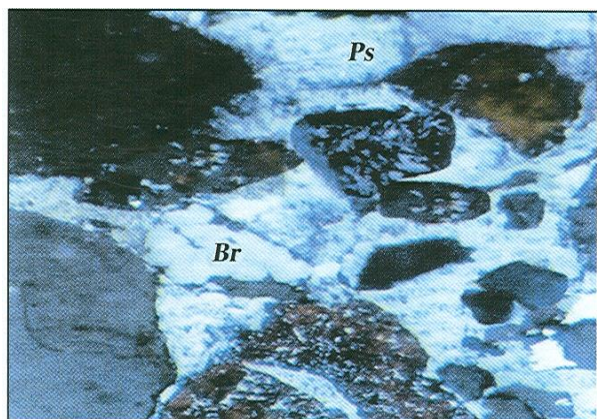
شکل ۱۱- بافت سیمانی در مقیاس میکروسکوپی، نور عبوری (بزرگنمایی ۵x)، Fl- فلدسپار، gs- شیشه، L- قطعات خرده سنگی، Mn- اکسیدهای منگنز.



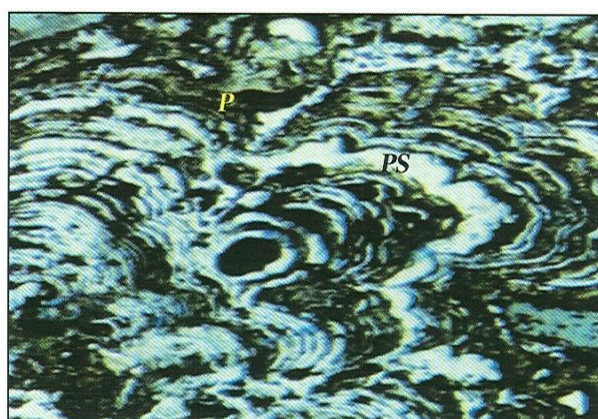
شکل ۱۴- ساخت جریان‌ی در مقیاس میکروسکوپی در تخته سنگ ماده معدنی در افق (I) (بزرگنمای ۱۰X)، PS- پسیلوملان



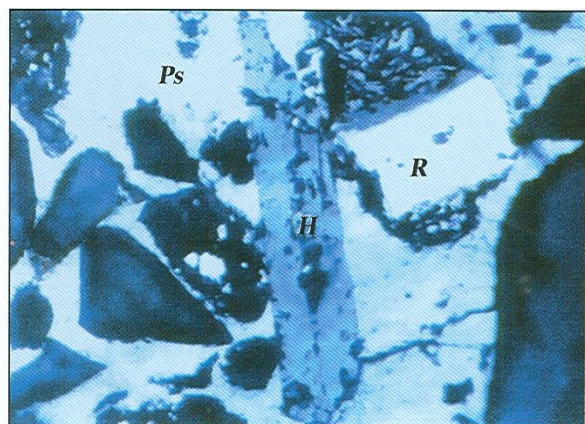
شکل ۱۳- نمایی از رخنمون قطعات برشی اکسیدهای منگنز در سطح لیتیک توف سرخ در افق کانه دار گراب (I) در گردنه ملوس.



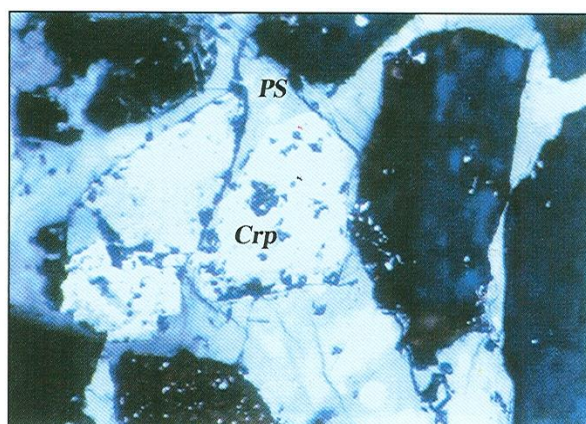
شکل ۱۶- بلورهای براونیت (Br) که سیمانی از پسیلوملان (ps) بلورها را در بر گرفته است، عکس با نور بازتابی (بزرگنمایی ۳۲X). جنوب خاور معدن گراب (افق I).



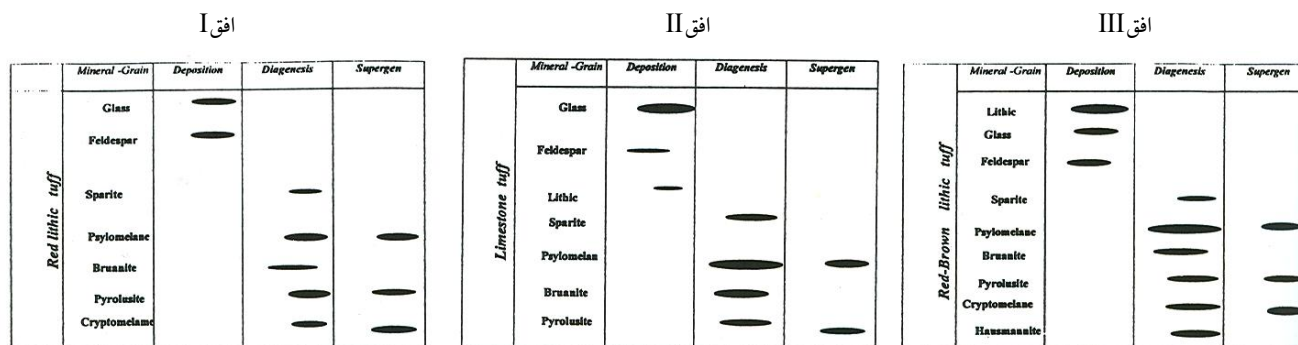
شکل ۱۵- بافت گل کلمی پسیلومان (PS)، متناوب با پیرولوژیت (P)، نور بازتابی (بزرگنمایی ۲۳ X).



شکل ۱۸- بلور هاسمانیت (H) همراه بلورهای براونیت (Br) و سیمان پسیلوملان، نور منعکس (بزرگنمایی ۳۲X)، جنوب باختر معدن گراب افق (I).



شکل ۱۷- بافت توده ای کریپتوملان، Crp - کریپتوملان، PS- پسیلوملان



شکل ۱۹- توالی پاراژنتیک در افق سه گانه (III,II,I) کانسار منگنز گراب

کتابنگاری

بودری و دیگران ۱۳۷۳- نقش گسله شمال تهران در تکوین حوضه های رسوبی البرز مرکزی و ایران مرکزی در محدوده تهران- کرج، دانشگاه آزاد اسلامی تهران.
دولت‌خواه، ر.، ۱۳۸۰- رخداد کان‌زایی منگنز در توالی ولکانیکی-رسوبی در شمال شرق طالقان، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.
وحدتی، ف.، ۱۳۷۹- نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ مرزن‌آباد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

References

- Bonatti, E., 1976 - Metallogenesis of spreading of contors, Annal Rev. Earth plant Sci., 3: 401-431.
Cazanas, X., Melgarejo, J.C., Alfinso, P., Escusa, A., Cuba, S., 1998 - A model of volcanogenic manganese deposit from the Paleogene volcanic island arc of Cuba: the case of the Cristo-ponupo-Loschivos region, Act Geologica Hispanica, V. 33, N. 1-4, P. 239-276.
Fisher, R.V. and Schineke, H.U., 1984 - Pyroclastic rocks, Springer 472p.
Freberg, D., 1983 - Geologic dating and origin of the Lucifer manganese deposit, Baja California sur, Mexico, Econ. Geol., Vol. 78, P. 331-943.
Gedikoglu et al. 1985 - An example of manganese mineralization in the Eastern pontid: Ocakli (Macka-Trabzon) manganese prospect, Geol. Eng., Vol. 25, P. 23-37.
Hushi, K.I. and El Razi, M., 2003 - Oxigen isotope of metamorphosed manganese deposit of the Noda-Tamagawa mine, Northeast Japan, Economic Geology, Vol. 98, p. 181-189.
Rona, P.A., 1988 - Hydrothermal unmineralization at oceanic ridges, Can. Mineral., V. 26, p. 431-465.
Watanabe, T. Yui, S. And Kato, A., 1990 - Metamorphic bedded manganese deposits of the Noada-Tamagawa mine, in Tatsmi, T., ed., Volcanism and ore genesis Tokyo, University of Tokyo Press, p. 143-152.

* گروه زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

** سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

* Economic Geology Group, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

** Geological Survey of Iran