



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 185 کیلومتری شمال باختر تهران و 32 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 سنگ‌درونگیر، موقعیت آن در ستون چینه‌ای و ساخت و بافت می‌توان به سه گروه دسته‌بندی کرد:

الف- منگنز لایه‌ای شکل با سنگ‌درونگیر لیتیک‌توف سرخ (افق اصلی منگنز گراب - افق I).

ب- منگنز عدسی شکل با سنگ‌درونگیر آهک‌توفی (افق II محدوده معدنی گراب).

ج- منگنز با بافت لامینه و دانه‌پراکنده با سنگ‌درونگیر لیتیک‌توف سرخ متمایل به قهوه‌ای (افق دهر، افق III).

شکل هندسی کانسنگ منگنز لایه‌ای-عدسی شکل بوده و در گستره‌ای به طول 25 کیلومتر (طالقان تا گچسر) قابل ردیابی است.

بافتهای لامینه، نواری، توده‌ای، افشان، بوترویدال، کلرفرم و پرکننده فضاهای خالی از بافتهای اصلی کان‌زایی بوده و کانه‌های همراه آن پسیلوملان، براونیت، پیرولوزسیت، کریپتوملان و هاسمانیت می‌باشد.

بر اساس مطالعات میکروترمومتری میانبراهای سیال اولیه، دمای همگن شدگی بین 180 تا 190 درجه سانتی‌گراد و درجه شوری 18/6 تا 23/4 معادل درصد وزنی کلرید سدیم است.

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

بر اساس شواهد ساخت و بافت، ژئومتری، سنگ‌درونگیر، محیط تشکیل کانسار، زمین‌شیمی و مطالعه میانبراهای سیال، به نظر می‌رسد کان‌زایی منگنز در واحدهای آتشفشانی- رسوبی الیگومیوسن در اثر فعالیتهای برون‌دیمی در یک محیط کافتی قاره‌ای تشکیل شده است.

کلید واژه ها: منگنز گراب، الیگومیوسن، تیپ کوبا، لیتیک‌توف 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 II).

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

از 3000 متر توف و رسوبات توفدار، و آهک نومولیتی در بخش زیرین و بیش از 2500 متر از جریانهای گدازه‌ای آندزیت بازالت، تراکی بازالت، تراکی آندزیت و بازانیت در بخش بالایی است. در راهنمای نقشه زمین شناسی 1:100000: مرزن آباد (وحدتی، 1379) 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 1:1000: 1 برای تهیه زمین شناسی - معدنی در قالب پایان نامه انجام شده واحدهای لیتیک توف، توف برش و اولیوین بازالت نیز در سه منطقه گراب، دهر 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.

نہشته‌های مذکور در محل معدن گراب 420 متر ضخامت داشته و توالی سنگ شناسی واحدهای آتشفشانی - رسوبی یاد شده عبارتند از (شکل 2):

- واحد گدازه‌ای سبزرنگ با ترکیب الیوین بازالت (OMb)
- واحد لیتیک توف سرخ و سبز با ترکیب بازالتی (OMt)
- واحد توف برش هیالوکلاستیک با زبانه‌های 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 هیالوکلاستیک با میان لایه‌های آهکی (OMal)

کانسار منگنز گراب با مختصات جغرافیایی $7^{\circ} 51'$ طول خاوری و عرض $10^{\circ} 36'$ شمالی، در 185 کیلومتری شمال باختر تهران و 32 کیلومتری شمال خاور شهرک طالقان قرار دارد (شکل 1)، 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 برگرنده نشان می‌دهد، لذا معرفی کانه‌زایی و منگنز لایه ای شکل گراب و ویژگی‌های و تیپ آن به‌عنوان موضوع این بررسی قرار گرفت.

زمین شناسی

براساس نقشه زمین شناسی 1:100000 مرزن آباد (وحدتی، 1379) عمده‌ترین واحدهای سنگی موجود در این منطقه سنگ‌های آتشفشانی ائوسن بالایی و واحدهای الیگومیوسن می‌باشند.

مجموعه آتشفشانی-رسوبی ائوسن بالایی شامل، بیش





پیرولوزیت، براونیت می‌باشد. ضخامت عدسی‌های منگنز در این افق 10 تا 50 سانتی‌متر و طول آنها از 20 سانتی‌متر تا 1 متر متغیر است. گسترش این تپ از منگنز در آهکها حدود 800 متر و به‌صورت ناپیوسته است (شکل 5).
کمر پایین این افق توف شیلی و کمر بالای آن توف برش هیالوکلاستیک با زیانه‌های پیکریت بازالت می‌باشد.

-کانه زاپی منگنز در منطقه دهدر (افق دهدر، افق III)

کانه‌زایی منگنز در منطقه دهدر به‌صورت ناپیوسته و در طول گسترش حدود 6 کیلومتر در شمال خاور طالقان رخمون دارد. ضخامت لایه منگن‌دار در منطقه دهدر (که به نام افق دهدر نامگذاری شده) حداکثر 4 متر است که در آن ماده معدنی به‌صورت لامینه و افشان دیده می‌شود (شکل 6) قابل ذکر است که ضخامت کل لامینه‌های ماده معدنی (در ضخامت 4 متر) چنانچه در کنار هم دیده شوند، حداکثر 20 سانتی‌متر است. کمر پایین ماده معدنی در افق دهدر توف برش هیالوکلاستیک بوده که به‌صورت تدریجی تبدیل به لیتیک‌توف (سنگ درونگیر ماده معدنی) می‌شود. ماده معدنی در توف برش 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 به‌تدریج 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 I، II و III می‌توان مشاهده کرد (شکل 7 و 8) 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.

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 برگزیده جایگاه ماده معدنی در ستون چینه‌ای در سه افق مختلف به ترتیب از قدیم به جدید قرار می‌گیرد (شکل 3).

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

سنگ در برگزیده ماده معدنی در این افق که در واقع بخش اصلی منگنز اقتصادی و قابل بهره برداری است، لیتیک توف سرخ با قطعات خرده‌سنگی، فلدسپار قلیایی، شیشه، رس، کوارتز، و زمینه میکرایتی می‌باشد. اندازه ذرات لیتیک توف در حد ماسه (40-64 میکرون) است. کانیهای تیره (به صورت دانه‌پراکنده) که گاه بیش از 15 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 هم‌بُری آن با توفهای دربرگیرنده ناگهانی است. ضخامت متوسط لایه منگن‌دار 0/8 متر است که این ضخامت در شمال خاور معدن تا حدود یک متر هم می‌رسد. گسترش ماده معدنی 1200 متر است (شکل 4).

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 5 متر بوده و از کانیهای رسی، فلدسپار، قطعات خرده‌سنگی و سیمان کربناتی تشکیل شده است.

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

در این افق، کانه‌زایی منگنز در داخل سنگ آهک توفی 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،





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 دهنر همخوان با لایه‌بندی توفا است (شکل 9). در مطالعه میکروسکوپی لامینه‌های منگنز عمدتاً براونیت و لایه‌های توفی از قطعات سنگی، فلدسپار، شیشه، کوارتز ریز بلور و میکرایت تشکیل شده است (شکل 10).

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 12).

ساخت دانه‌بندی تدریجی

به طور مشخص، ساخت دانه‌بندی تدریجی در واحد توف برش هیالوکلاستیک در کمر پایین افق کانه‌دار محدوده دهنر قابل مشاهده 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 دهنر (III)] تبدیل می‌شود. طبق شکل، با نزدیک شدن به رخنساره 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 Schminke 1992).

سیمان دیاژنی

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، پیرولوزیت و کریپتوملان است که در مرحله دیاژنز در میان کانی‌های سنگ ساز تشکیل شده است (شکل 11).

ساخت جریانی

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 13 و 14).

کانی‌شناسی و پاراژنز

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

- پسیلوملان
- براونیت
- کریپتوملان
- پیرولوزیت
- 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، گل‌کلمی و الیافی دیده می‌شود. حضور این کانی به صورت سیمان متصل کننده قطعات لیتیک 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 دهنر به صورت بافت‌های زیبای گل‌کلمی، در مواردی متناوب با پیرولوزیت مشاهده می‌شود (شکل 15).

- 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 100 تا 400 میکرون است (شکل 16).

- کریپتوملان

این کانی فقط در افق گراب (I) با بافت توده‌ای و به شکل جان‌نشینی به جای پسیلوملان دیده می‌شود (شکل 17). 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.

- پیرولوزیت

در کانسار منگنز گراب، پیرولوزیت کمیاب است. در مطالعه میکروسکوپی، پیرولوزیت به صورت بافت گل‌کلمی متناوب با





کانیهای 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 کانیهای باشند که در کانسار منگنزگرا ب 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)، ولامینه‌های منگنز در افق دهر (III) است.

پیرولوزیت و کریپتوملان هر دو بعد از تشکیل پسیلوملان و در مرحله تاثیر فرآیندهای سطحی سوپرزون و از تحول پسیلوملان حاصل شده‌اند. پیرولوزیت گاهی در افق کانه‌دار (I)، با بافت گل‌کلمی به شکل نوارهای پسیلوملان دیده می‌شود که در مرحله دیازن همزمان با پسیلوملان به وجود آمده است.

سیلیس و کلسیت به همراه پسیلوملان در محدوده وسیعی از تحولات کانسار تشکیل شده است.

مطالعه دماسنجی میانبرهای سیال

مطالعه دماسنجی میانبرهای سیال در نمونه‌های برداشت شده از افقهای کانه‌دار I، II و III نشان‌دهنده آن است که: الف- میانبرهای سیال اولیه در ابعاد (حداکثر 40 میکرون) و اغلب دو فاز (گاز+مایع) و به ندرت تک فاز (مایع) می‌باشند. نسبت V/L در

میانبرهای سیال با دو فاز مایع و از 5 تا 30 درصد متغیر است. ابعاد میانبرهای ثانویه به مراتب کوچک‌تر از میانبرهای اولیه است به طوری که اغلب آنها کوچک‌تر از 10 میکرون بوده و معمولاً تک‌فازی (مایع) و گاه دو فاز و درشت می‌باشند.

ب- دمای همگن شدن میانبرهای سیال اولیه مورد مطالعه در افقهای کانه‌دار I، II و III (کلسیت‌ها) در منطقه معدنی 180 تا 190 درجه سانتیگراد و درجه شوری از 18/6 تا 23/4 است.

ج- نتایج حاصل از مطالعات دماسنجی میانبرهای سیال در کانسار منگنز گراب با داده‌های میانبرهای سیال کانسارهای منگنز تپ آتشفشانی - رسوبی شباهت دارد. برای مثال در کانسار منگنز آتشفشانی - رسوبی لوسیفیر (تپ کوبا) دمای همگن، شدن میانبرهای سیال 190 تا 225 و درجه شوری 21 تا 22/5 درجه گزارش شده است (Cazanas, 1998).

مقایسه با تپ‌های جهانی

تعیین تپ کانه‌زایی منگنز در امر اکتشاف بس مهم است

پسیلوملان، با بافت توده‌ای که جانشین پسیلوملان شده و به صورت رگه و رگچه در شکستگیهای کانیهای دیگر دیده می‌شود.

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

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

- هاسمانیت

این کانی در افقهای (I) و (III) به صورت بلورهای پراکنده کشیده همراه کانی براونیت مشاهده می‌شود (شکل 18). 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 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 دیازن متبلور شده است. نسل دوم کلسیت تحت تاثیر فرایندهای سطحی و سوپرزون 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 دهر (III) ماده معدنی را همراهی می‌کند اما در افقهای کانه‌دار (I) و (II) میزان سیلیس نسبت به افق دهر پایین بوده (حداکثر 5 درصد) و با کانسنگ منگنز عجین است.

- پارازن

بر اساس مشاهدات انجام شده در مقیاس رخنمون، نمونه دستی و میکروسکوپ، توالی پارازنی کانه‌ها کانیهای موجود در افقهای کانه‌دار (I)، (II) و (III) در کانسار منگنز گراب به ترتیب زیر است (شکل 19).





که شباهت زیادی با کانسار منگنز گراب دارد. يك سري نهشته‌هاي منگنز شبیه تپ کوبا در محیط‌های کافتی امروزی نیز در حال تشکیل است که برای مثال می‌توان از حوضه کافتی ایتوپیی و دریای سرخ (Rona, 1978; Bonatti et al. 1972) نام برد.

کانسارهای کریستو-پونوپو-لوس‌چیوس کوبا (Cazanas et al., 1998) و تاپکیرازلر و ارفلی در ترکیه (Gedikoglu et al., 1985) از جمله کانسار تپ کوبا هستند که در محیط‌های کمان آتشفشانی تشکیل شده‌اند.

- محیط زمین‌شناسی نهشت

کانسارهای منگنز تپ 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 يك محیط دریایی کم‌عمق است که توفها و مواد آذر آواری با فعالیت آتشفشانی بازی وارد حوضه رسوبی می‌شده‌اند (دولت‌خواه 1381).

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.

- پاراژنز

مواد معدنی در نهشته‌های تپ کوبا عمدتاً از پسیلوملان، پیرولوزیت، براونیت، کریپتوملان و تئودورودوکیت تشکیل شده‌اند (Cazanas et al., 1998). کانی‌شناسی 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، کریپتوملان و هاسمانیت تشکیل شده است و کانیهای باطله عمدتاً کلسیت و کوارتز می‌باشند.

-علائم زمین‌شیمیایی

در تجزیه نمونه‌های کانسنگ کانسارهای تپ کوبا، مقدار عناصر Ba, Sr, As و Cu بالاست (Ostwald, 1988) بالا بودن

کانه‌زایی منگنز گراب با تپ‌های آتشفشانی- رسوبی منگنز شامل تپ فرانسیسکن، قیرس، 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 شلاهدت را با کانسارهای تپ کوبا نشان می‌دهد.

مقایسه کانه‌زایی منگنز گراب با تپ کوبا

- سنگ درونگیر

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

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

- ژئومتری و ساخت و بافت

ماده معدنی در کانسار گراب و تپ کوبا به صورت لایه‌ای-عدسی‌شکل 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 گراب و تپ منگنز کوبا، حاکی از همزمانی تشکیل کانه و کانی‌های تشکیل‌دهنده سنگ درونگیر است. بافت‌های دیگر شامل توده‌ای، بوترویدال، سیمانی و برشی می‌باشد.

- محیط زمین‌ساختی تشکیل

کانسارهای منگنز تپ کوبا در محیط‌های کافت درون قاره‌ای و کمال آتشفشانی تشکیل می‌شوند. با توجه به اینکه در الیگومیوسن در البرز مرکزی کافت‌زایی صورت گرفته (بودزی و همکاران، 1373). تصور می‌شود که کانسارمنگنز گراب در محیط کافتی تشکیل شده باشد و سیستم‌های گرمایی زبردیایی موجود در طول گسل‌های کافتی هم‌زمان با آتشفشانی و رسوبگذاری، عامل اصلی تشکیل این نهشته بوده است. از تپیک‌ترین کانسارهای منگنز تپ کوبا که در محیط کافت داخل قاره‌ای تشکیل شده، کانسار منگنز لوس‌یفر نیومکزیکو است. (Freberg, 1983)





طریق گسلهاي همزمان با رسوبگذاري، درحوضه کافتي در حال نشست در منطقه گردیده است. منگنز به همراه کلسیت و کوارتز ریز بلور همزمان با فعالیتهای آتشفشانی- رسوبي در آذر آوریهای (لیتیک توف سرخ و آهک توفی) به صورت عدسی و همساز با لایه‌بندی و با بافت توده‌ای، لامینه، 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 برشی شدن عدسی منگنز افق (I) با حفظ ژئومتری اولیه در شمال خاور گراب در گردنه ملوس شده است. این پدیده، نشانگر فعالیتهای برون‌دمی در خود حوضه و نزدیک محدوده تشکیل عدسی منگنز و توفهای در برگرفته آن است.

نتیجه‌گیری

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

عناصر Sr و Ba در این تیپ کانسارها را نتیجه دگرسانی فلدسپارهای قلیایی سنگهای آتشفشانی توسط سیالهای گرمایی دانسته است. همچنین مقادیر عناصر Zn و Ni پایین بوده و میانگین نسبت Fe/Mn بالای 85 است. در کانسار منگنز گراب نیز مقادیر عناصر Sr، Ba، As و Cu بالا و میانگین نسبت Fe/Mn برابر 43/98 است.

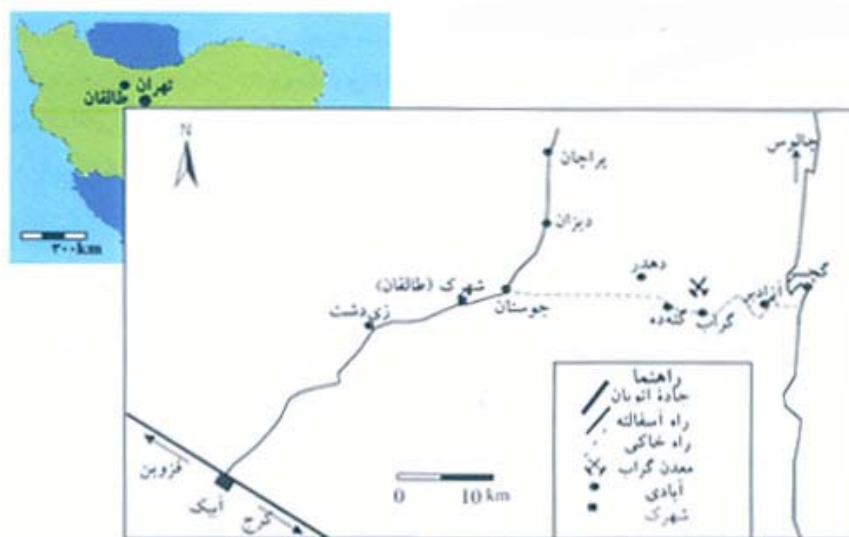
-خاستگاه نحوه تشکیل

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

در البرز مرکزی - جنوبی در ائوسن بالایی و اوایل الیگوسن در پی کشش حاکم بر منطقه که متعاقب فشردگی کوهزایی پیرنه‌ای بوده، فعالیتهای کافت‌زایی تداوم داشته است (بوذری و همکاران، 1373) و در اثر نیروهای کششی و عملکرد گسلهای عادی در منطقه، موجب فرونشست در حوضه رسوبي و تغییرات عمق آن شده‌اند.

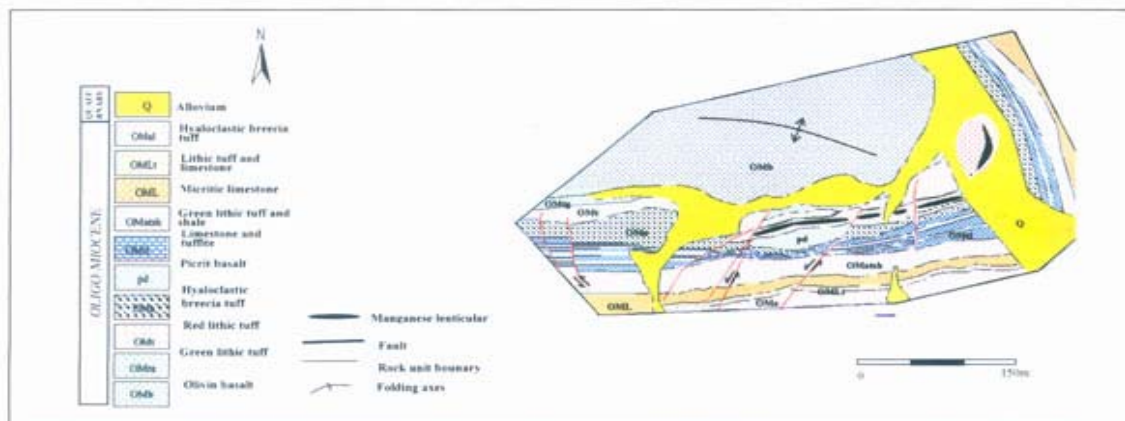
در طی فعالیتهای کافت‌زایی، خروج گسترده ماگماهای بازی (الیوین بازالت و پیکریت‌بازالت) و سنگهای آذر آوری (لیتیک توف، توف برش هیالوکلاستیک) صورت گرفته است.

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 و Cu، Ba، Si، Fe، Mn توسط سیالهای برون‌دمی، و از



شکل 1- موقعیت جغرافیایی کانسار منگنز گراب و راههای ارتباطی آن





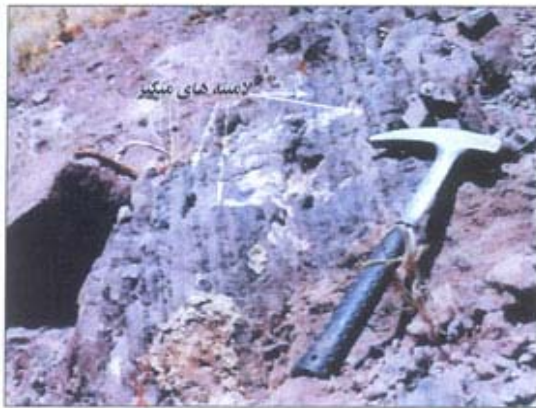
شکل 2- نقشه زمین شناسی _ معدنی کانسار منگنز گراب

سن	علامت	لیتولوژی	افزهای کانه دار
پایین		کنگلومرا	
		لیتیک توف سبز	افق دهلدر
		لیتیک توف قرمز- قهوه ای توف برش با میان لایه های	
		آهک تناوب آهک و لیتیک توف بنفش آهک میکرباتی	افق گراب
		لیتیک توف سبز و شیل	
		تناوب آهک و توفیت	
		توف برش با زبانه پیکریت بازالت آهک توفی	
		توف شیلی لیتیک توف قرمز لیتیک توف سبز	
		لولیون بازالت	
اوسن		کنگلومرا و ماسه سنگ بازالت، تراکی بازالت و آندزیت	

شکل 3- ستون چینه شناسی عمومی واحدهای سنگی الیگو- میوسن و موقعیت افزهای کانه دار منگنز در شمال خاور طالقان



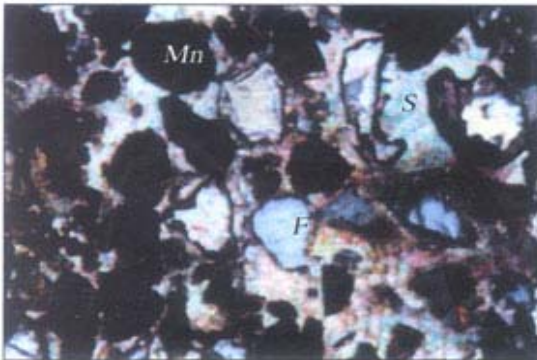
شکل 4- نمایی از معدن منگنز گراب و موقعیت افق کانه‌دار I و II (دید به سوی جنوب)



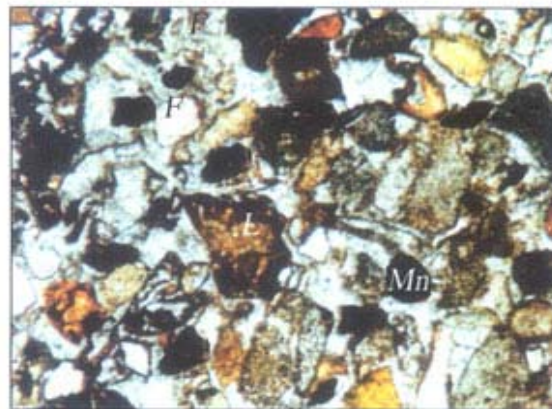
شکل 6- نمایی از رخنمون افق کانه‌دار دهدر (افق III) در دامنه کوه آرنگ چال. لامینه‌های منگنز موازی با روند لیتیک توف دربرگیرنده می باشند. (دید به سوی باختر).



شکل 5- نمایی از رخنمون عدسی منگنز با سنگ درونگیر آهک توفی (افق II) در معدن گراب، (دید به سوی باختر)



شکل 8- بافت دانه پراکنده منگنز در سنگ درونگیر آهک توفی در افق کانه‌دار II، نور عبوری، (بزرگنمایی 5x، 2)، gs- شیشه، F- فلدسپار، Mn- منگنز، S- اسپاریت

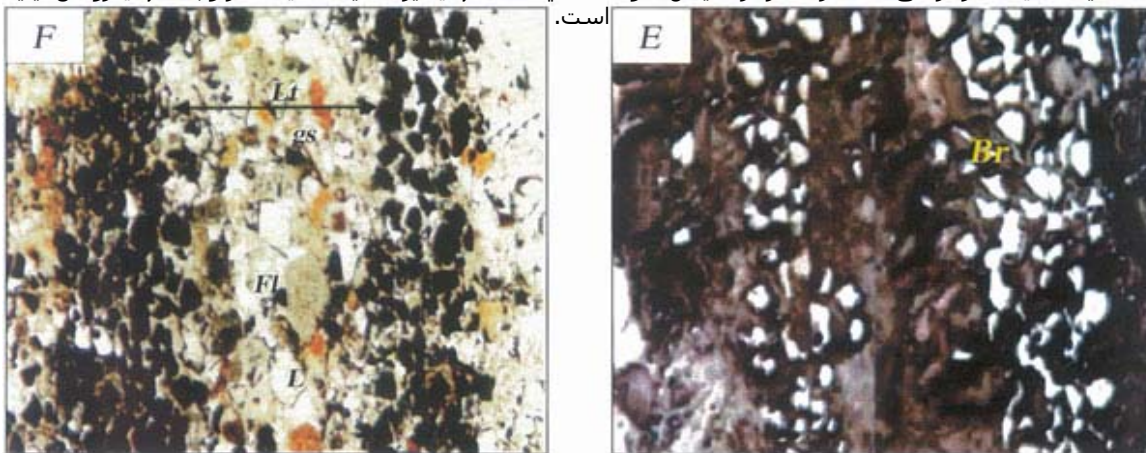


شکل 7- بافت دانه پراکنده منگنز در سنگ درونگیر لیتیک سرخ در افق کانه‌دار گراب افق I، نور عبوری، (بزرگنمایی 5x، 2)، gs- شیشه، L- قطعات سنگی، F- فلدسپار، Mn- منگنز.

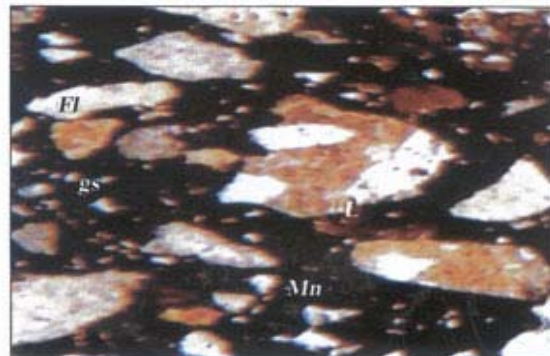




شکل 9- لامینه های منگنز در افق کانه دار دهر در مقیاس نمونه دستی، قسمت‌های تیره لامینه های منگنز و بخش‌های روشن لیتیک توف است.



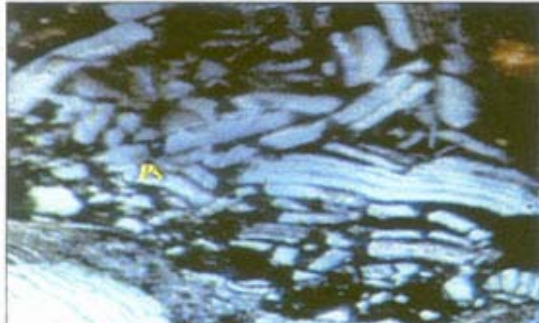
شکل 10- نمایی از افق کانه‌ار دهر در مقیاس میکروسکوپی تصویر E- نور بازتابی (بزرگنمایی 5x) ، تصویر F- نور بازتابی (بزرگنمایی 20x) ، Mn- لامینه‌های منگنز، Lt - لایه های لیتیک توف ، gs - شیشه ، L- قطعات خرده سنگی، F1 - فلدسپار، Br- براونیت



شکل 12- بافت نواری در نمونه دستی در افق III .

شکل 11- بافت سیمانی در مقیاس میکروسکوپی، نور عبوری (بزرگنمایی 5x) ، F1 - فلدسپار، gs - شیشه ، L- قطعات خرده سنگی، Mn- اکسیدهای منگنز.

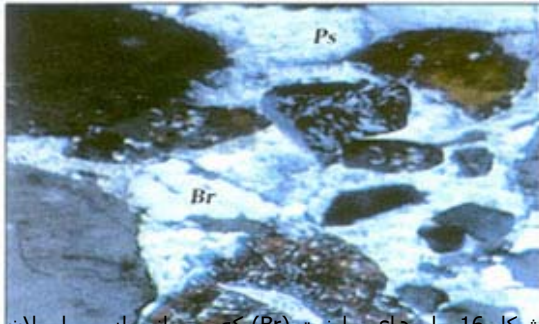




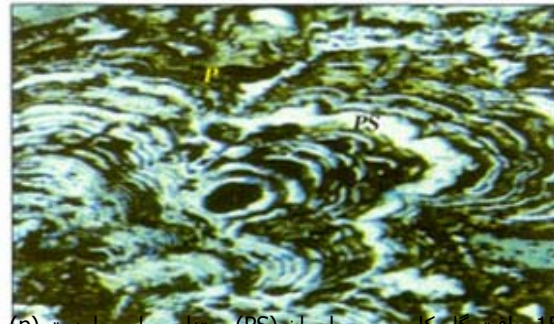
شکل 14- ساخت جریان‌ی در مقیاس میکروسکوپی در تخته سنگ ماده معدنی در افق (I) (بزرگنمایی 10x) ، ps- پسیلوملان



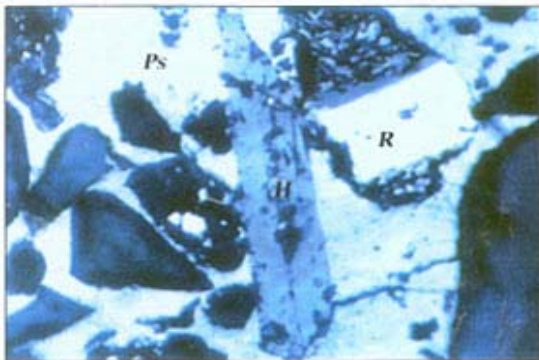
شکل 13- نمایی از رخمون قطعات برشی اکسیدهای منگنز در سطح لیتیک توف سرخ در افق کانه دار گراب (I) در گردنه ملوس.



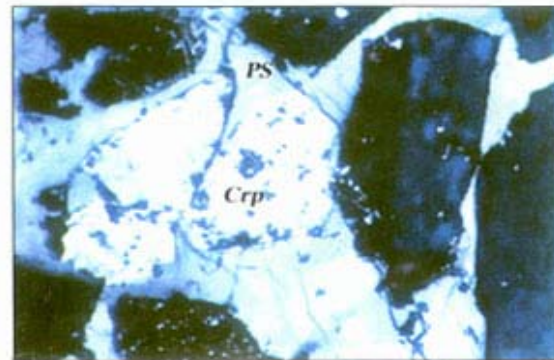
شکل 16- بلورهای براونیت (Br) که سیمانی از پسیلوملان (ps) بلورها را در برگرفته است، عکس با نور بازتابی (بزرگنمایی 32x) جنوب خاور معدن گراب (افق I).



شکل 15- بافت گل کلمی پسیلومان (PS)، متناوب با پیروپوریت (p)، نور بازتابی (بزرگنمایی 23 x).

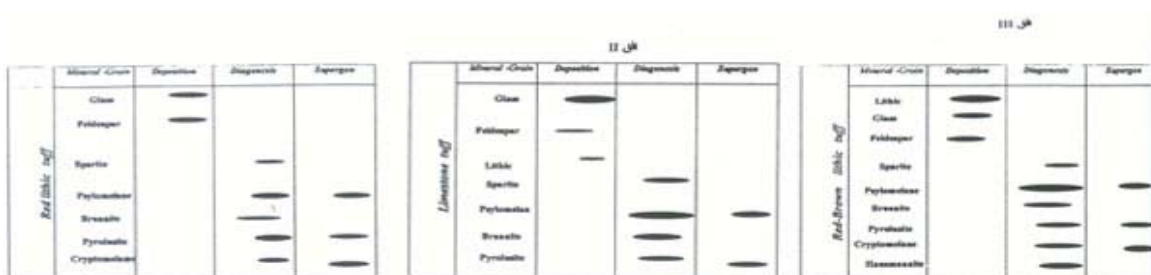


شکل 18- بلور هاسمانیت (H) همراه بلورهای براونیت (Br) و سیمان پسیلوملان، نور منعکس (بزرگنمایی 32x)، جنوب باختر معدن گراب افق (I).



شکل 17- بافت توده ای کریپتوملان، Crp - کریپتوملان، PS- پسیلوملان





شکل 19- توالی پارازنتیک در افق سه گانه (III,II,I) کانسار منگنز گراب

کتابنگاری

بوذری و دیگران 1373- نقش گسله شمال تهران در تکوین حوضه های رسوبی البرز مرکزی و ایران مرکزی در محدوده تهران- کرج، دانشگاه آزاد اسلامی تهران.
دولتخواه، ر.، 1380- رخداد کانه زایی منگنز در توالی ولکانیکی- رسوبی در شمال شرق طالقان، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس.
وحدتی، ف.، 1379- نقشه 1/100000 مرزنآباد، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

Reference:

- Bonatti, E., 1976 - Metallogenesis of spreading of contours, *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, *Acta 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 - Oxygen isotope of metamorphosed manganese deposit of the Noda-Tamagawa mine, Northeast Japan, *Economic Geology*, Vol. 98, p. 181-189.
Rona, P.A., 1988 - Hydrothermal unimetalization at oceanic ridges, *Can. Mineral.*, V. 26, p. 431-465.
Watanabe, T., Yui, S. and Kato, A., 1990 - Metamorphic bedded manganese deposits of the Noda-Tamagawa mine, in Tatsmi, T., ed., *Volcanism and ore genesis* Tokyo, University of Tokyo Press, p. 143-152.

* گروه زمین شناسی اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
* Economic Geology Group, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

** سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
** Geological Survey of Iran