IRANIAN SOCIETY of CRYSTALLOGRAPHY and MINERALOGY

Vol. 17, No. 2, Summer 1388/2009

IRANIAN JOURNAL of CRYSTALLOGRAPHY and MINERALOGY

Mineralogy and genesis of Kamar Talar Mn in East of Birjand, Southern Korasan, Iran

M. H. Zarrinkoub[1], A. Kalagari[2], B. Barghi[2]

1- Department of Geology, Faculty of Sciences, Birjand University, Birjand, Iran.
2- Department of Geology, Faculty of Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran.
Email: mzarinkob@birjand.ac.ir

(Received: 7/4/2008, in revised form: 18/2/2009)

Abstract: Kamar Tallar mineralization zone in Gazik area is engulfed within ophiolitic melange in Sistan suture zone in east of Iran. The Mn- bearing ore bodies of Kamar Tallar are occurred as discontinuous patches intimately associated with cherts and meta – spilites. Field evidences and study of trenches show that the Mn- bearing patches are principally superficial and laterally limited. Braunite, Bixbyite and Pyrolusite are the major Mn minerals and silica is the main gangue mineral. Mn- bearing minerals mainly occur as veins, veinlets, and podiform, indicating later remobilization of Mn during operation of hydrothermal fluids. Three types of Mn mineralization are recognized in KamarTallar, 1) syngenetic, 2) diagenetic and 3) epigenetic. Mn mineralization occurred in a sedimentary environment as sea floor exhalative process.

Keywords: *Ophiolitic melange, Sistan suture zone, Braunite, Bixbyite, Pyrolusite.*

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران

سال هفدهم، شمارهٔ ۲، تابستان ۸۸، از صفحهٔ ۳۰۹ تا ۳۱۸

انجمن بلورشناسی و کانی شناسی ایران

کانی‌شناسی و چگونگی پیدایش منگنز کمرتلار در خاور بیرجند (استان خراسان جنوبی)

محمد حسین زرین کوب[۱]، علی اصغر کلا گری [۲]، بهناز برقی[۲]

۱- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

۲- گروه زمین شناسی ، دانشکده علوم، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

پست الکترونیکی: mzarinkob@birjand.ac.ir

(دریافت مقاله: ۸۷/۱/۱۹ ، نسخه نهایی: ۸۷/۱۱/۳۰)

چکیده: پهنهٔ کانی‌زایی کمرتلار در منطقهٔ گزیک در درون افیولیت ملانژهای زون جوش خوردهٔ سیستان، در خاور ایران قرار گرفته است. توده‌های معدنی منگنزدار کمر تلار به شکل رخنمون‌های ناپیوسته همراه با چرت‌های رادیولاریتی و سنگ‌های متااسپیلیتی هستند. شواهد صحرایی و بررسی ترانشه‌های حفر شده در محل، نشان از کانه‌زایی منگنز تا عمق کم و بدون گسترش جانبی پیوسته دارد. کانی‌های منگنزدار آن براونایت، بیکسبیایت و پیرولوزایت، و باطلهٔ اصلی آن سیلیس است. کانه‌های منگنز اغلب به صورت رگه‌ای و رگچه‌ای و نیامی‌اند که شاهدی بر تحرک دوبارهٔ منگنز طی عملکرد محلول‌های گرمابی است. در این شاخص سه سیمای کانی‌زایی همزادی، درون‌زادی و روزادی منگنز تشخیص داده شدند. این کانی‌زایی در یک محیط ته‌نشستی طی فرایندهای برون دمی در بستر اقیانوس رخ داده است.

واژه‌های کلیدی: *افیولیت ملانژ، زون جوش خورده سیستان، براونایت، بیکسبیایت، پیرولوزایت.*

مقدمه

منگنز عنصری بنیادی در صنعت فولاد است به طوری که برای تولید هر تن فولاد بین ۵۰ تا ۶۰ کیلوگرم مادهٔ معدنی منگنز با کیفیت بالا استفاده می‌شود[۱]. این عنصر، اساساً برای کنترل ناخالصی‌هایی مانند اکسیژن و گوگرد در تولید فولاد به کار می‌رود و باعث افزایش پایداری و سختی فولاد می‌شود [۲]، لذا با رشد و گسترش صنعت فولاد روز به روز بر تقاضای این فلز افزوده می‌شود. امروزه در اغلب کشورها بهره‌برداری از ذخایر کوچک منگنز نیز صرفهٔ اقتصادی دارد. مجموعه‌های افیولیت ملانژی، یکی از مجموعه‌های مستعد برای ذخایر منگنز را تشکیل می‌دهند. در مجموعه‌های افیولیتی ایران نیز نهشته-های منگنز شناخته شده است [۳] ولی تاکنون این ذخایر در مجموعهٔ افیولیتی خاور ایران (زون جوش خورده سیستان) گزارش نشده است. شاخص معدنی منگنزدار کمر تلار، معرف اولین نهشتهٔ منگنز در مجموعهٔ افیولیت ملانژی زون جوش خوردهٔ سیستان است. در این کار پژوهشی، کانی‌شناسی، ژئوشیمی و چگونگی پیدایش شاخص معدنی کمرتلار مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی چگونگی زمین‌شناختی، کانی-شناختی شاخص منگنز کمرتلار، می‌تواند در پی‌جویی ذخایر پنهان مشابه، در خاور ایران دارای اهمیت فراوان باشد.

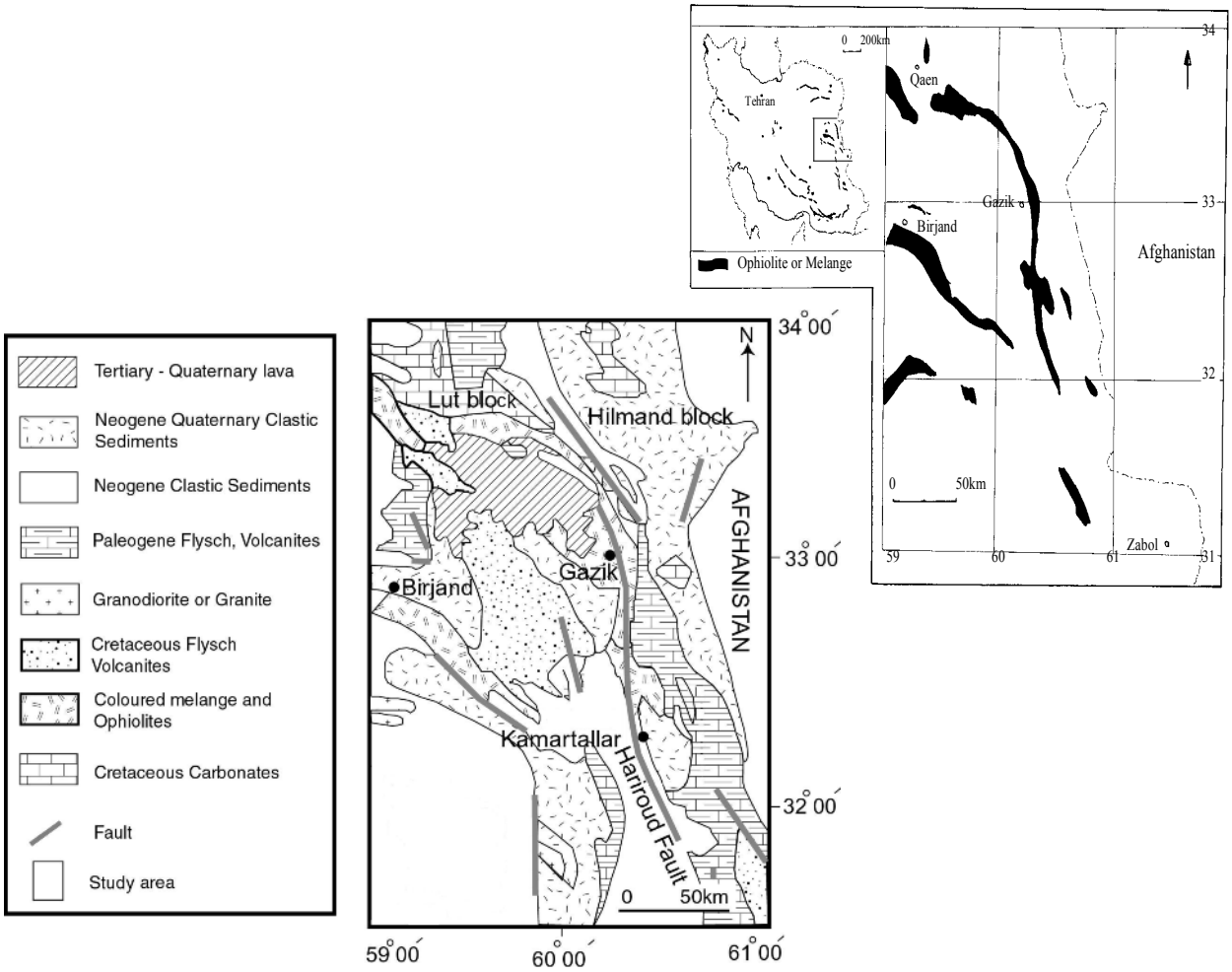
[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی شاخص منگنز کمرتلار

زون جوش خوردهٔ سیستان در خاور ایران با روند کلی شمالی جنوبی، در واقع زمین‌درز برخوردی قطعهٔ لوت با قطعه هیلمند است که حاصل بسته شدن باریکهٔ اقیانوسی خاور ایران، در پایان مزوزوئیک-آغازین ترشیر است. این پهنهٔ برخوردی شامل مجموعه‌های سنگی زمین‌ساختی لیتوسفر اقیانوسی، نهشته‌های رخسارهٔ فلیش، مجموعه‌های آذرآواری - آتشفشانی و نهشته‌های رخسارهٔ مولاس از کرتاسه فوقانی به بالاست [۴]. منطقهٔ مورد بررسی در ۱۳۵ کیلومتری خاور بیرجند، در منطقهٔ گزیک در استان خراسان جنوبی قرار گرفته است. اثر معدنی منگنز دار مورد بررسی به صورت سه رخنمون جدا از هم و در یک گسترهٔ در حدود ۲ کیلومتر مربع واقع شده است. این منطقه با موقعیت ً۱،َ۲۳،°۳۲ عرض شمالی و ً۲،َ۲۲،°۶۰ طول خاوری و ارتفاع ۱۵۱۲ متر در پهنهٔ افیولیت ملانژی خاور ایران (شکل ۱)[۵]، در زون جوش خوردهٔ سیستان قرار دارد.

روش بررسی

پس از بررسی‌های صحرایی، ۳۱ نمونه از محل‌های ترانشه‌های حفر شده در سه تودهٔ معدنی و سنگ میزبان آن برداشت شدند. ۲۴ مقطع نازک و ۱۷ مقطع صیقلی از نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفته ۳ نمونهٔ معدنی پس از آماده‌سازی، به روش پراش پرتو ایکس (XRD) با دستگاه Philips 1840 در دانشگاه بیرجند تجزیه شدند. ۶ نمونه آنالیز شیمیایی به روش پرتو ایکس فلوئورسان (XRF) از سوی شرکت کانساران بینالود انجام گرفت.



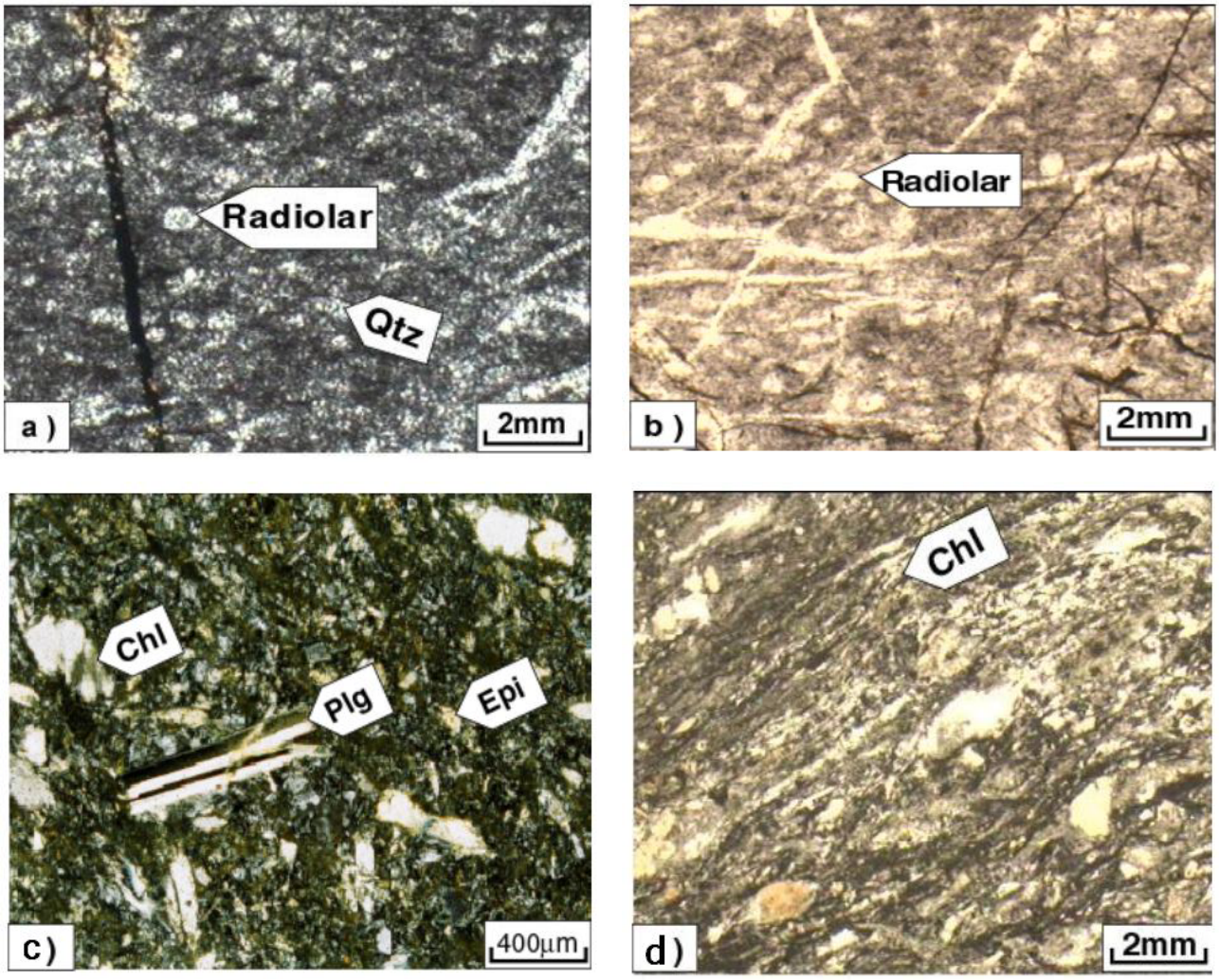
شکل ۱ نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه[۵] با تغییرات.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

ساخت، بافت و سنگ‌شناختی

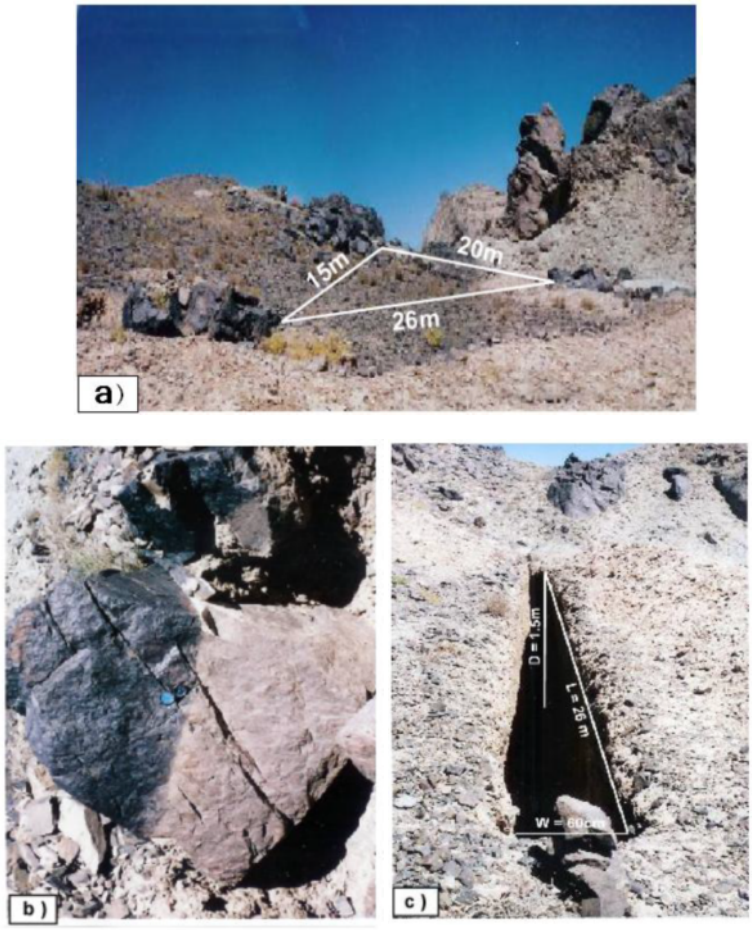
شاخص‌معدنی کمرتلار با چرت‌های رادیولاریتی و متا اسپیلیت های مجموعهٔ افیولیت ملانژی زون سیستان همراهی می‌شوند (شکل ۲).

شاخص معدنی منگنزدار کمرتلار به شکل سه تودهٔ ناپیوسته رخنمون دارد (شکل ۳ ،a)، این شاخص معدنی دارای ساختارهای توده‌ای، بین لایه‌ای و نواری با چرت‌های رادیولاریتی است که نشانگر نهشت همزادی آن‌ها در یک محیط ته‌نشستی است که کانی‌های منگنزدار نسل اول بجا گذاشته است (شکل ۳،b). ساختارهای نواری می‌تواند در نتیجه جدایش گرانشی ترکیبات منگنزدار از ترکیب‌های اولیه رخ داده باشد [۶]. شواهد صحرایی و بررسی ترانشه‌های حفر شده در محل نشان دهندهٔ این است که کانه‌زایی منگنز عمیق ریشه نبوده و گسترش جانبی پیوسته ندارد و احتمالاً نهشت منگنز در اثر تغییرات فیزیکوشیمیایی آب دریا به صورت محلی صورت گرفته است (شکل ۳، c). بررسی‌های میکروسکوپی نشان داده است که بافت‌های، رگه‌ای، رگچه‌ای و عدسی شکل در این تودهٔ معدنی حضور دارند (شکل a,b،۴). وجود پیکربندی‌های رگه‌ای و رگچه‌ای شاهدی بر تحرک دوبارهٔ منگنز طی عملکرد گرمابی و نهشت نسل دوم از کانی‌های منگنزدار است.

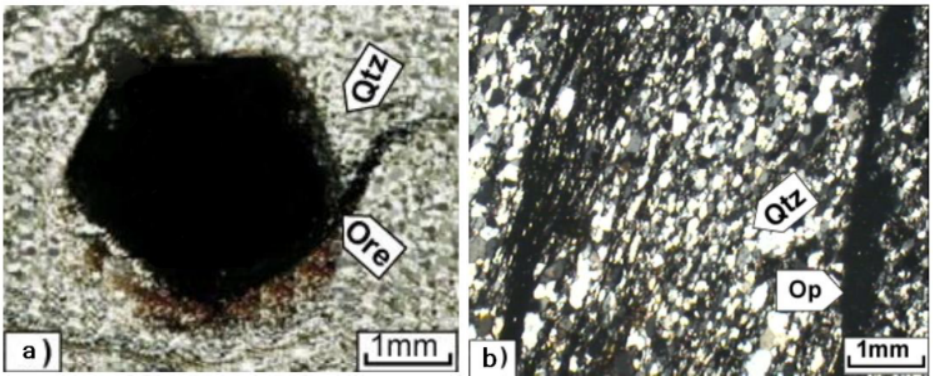


شکل ۲ a) چرت‌های رادیولردار حاوی رگه کانی‌های منگنزدار (XPL). b) رادیولرهای دیسکی شکل (PPL). c) متا اسپیلیت که در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده است (XPL). d) متااسپیلیت با بافت جریانی (PPL). (Qtz:کوارتز، Chl:کلریت، Epi:اپیدوت، Plg:پلاژیوکلاز).

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]



شکل۳ a) سه توده غیر پیوسته منگنزدار اندیس معدنی کمرتلار (دید به سمت شمال غرب). b) تناوب چرت رادیولردار با ماده معدنی (دید به سمت خاور). c) ترانشه حفر شده به منظور بررسی وضعیت کانی زایی در عمق (دید به سمت شمال).



شکل ۴ a) نسل دوم کانی‌های منگنزدار که بافت رگچه‌ای نشان می‌دهند (XPL). b) سیمای نیامی و بین لایه‌ای کانی‌های منگنزدار نسل اول (XPL) (Qtz: کوارتز، Ore: ماده معدنی، Op: کانی اپک).

کانی‌شناختی کمرتلار

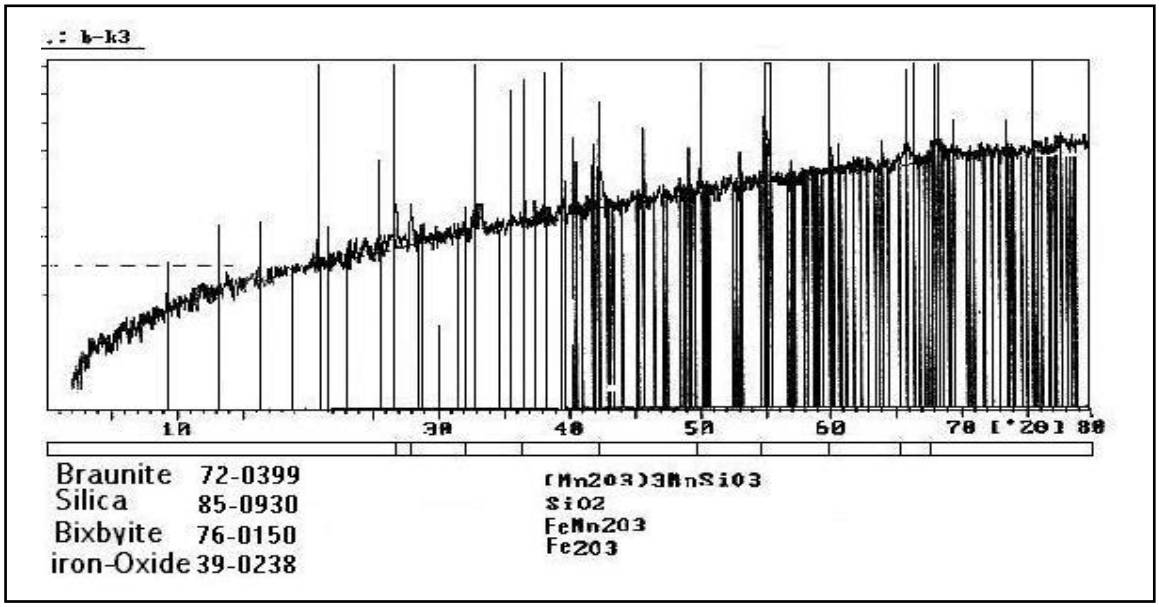
بر اساس بررسی‌های میکروسکوپی و آنالیز کانی‌شناختی به روش پراش پرتو ایکس (XRD) (شکل ۵)، کانی‌های منگنزدار شناسایی شده در این شاخص معدنی از پیرولوزایت (MnO_2, Pyrolusite) (شکل۶ ،a)، براونایت ($MnMn_6SiO_{12}$, Braunite) و بیکسبیایت (Mn_2O_3, Bixbyite) تشکیل

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

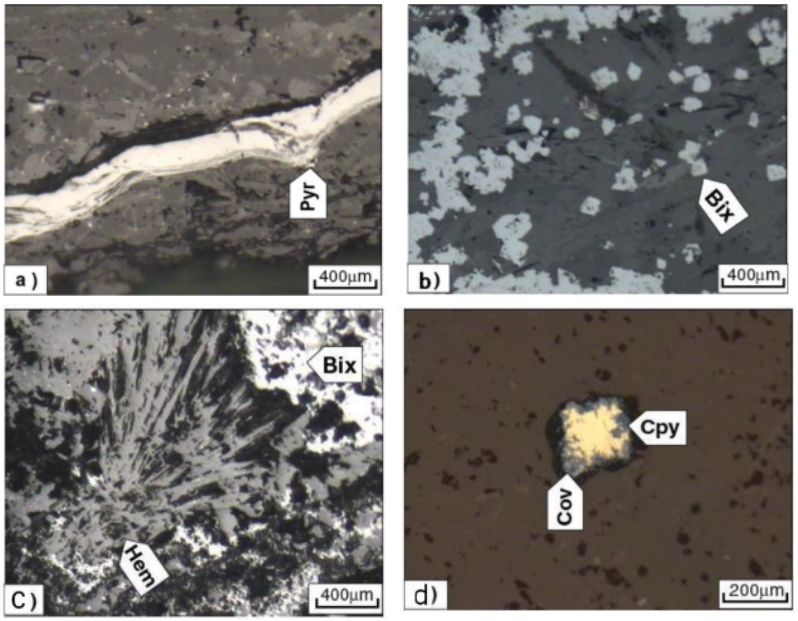
شده‌اند (شکل b،۶). کانی‌های تیره فرعی بیشتر از اکسید آهن است، که با توجه به بررسی‌های کانی‌شناختی هیماتایت‌اند (شکل ۶ ،c). کالکوپایریت، کولایت در چرت‌های رادیولاردار مشاهده می‌شود، کالکوپایریت فاقد شکل هندسی و با کولایت از حاشیه جایگزین شده است (شکل ۶، d). باطله اصلی کوارتز و کلسایت است (شکل a,b،۷).

ژئوشیمی کمرتلار

۶ نمونه از مواد معدنی کمرتلار به روش XRF آنالیز شدند (جدول۱). با توجه به اینکه سنگ میزبان بیشتر از نمونه‌های چرت‌های رادیولردار هستند، مقدار SiO_2 از فراوانی بالایی برخوردار است. مقدار MnO از ۹٫۴ تا ۶۰٫۶٪ تغییر می‌کند.

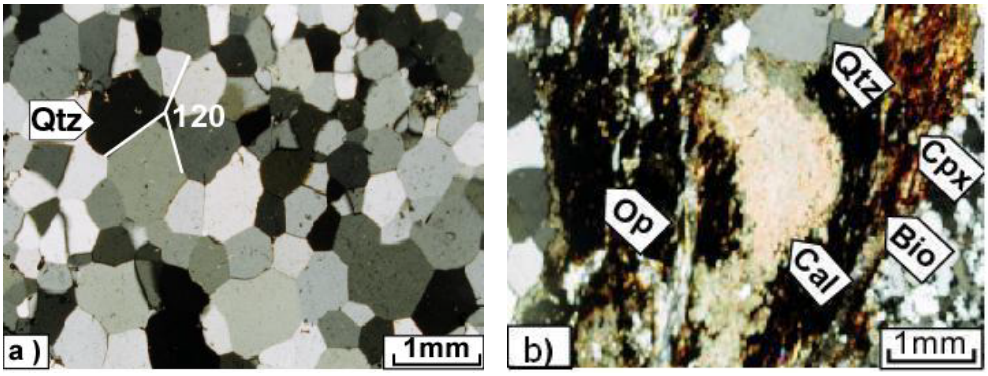


شکل ۵ نمودار دیفرکتومتری پرتو مجهول (XRD) مربوط به ماده معدنی در اندیس کمرتلار.



[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

شکل ۶ انواع کانه‌های فلزی مشاهده شده در برش‌های صیقلی چرت‌های رادیولردار a) رگه پیرولوزایت (PPL). b) بیکسبیایت با هابیت مکعبی (PPL). c) هماتایت (PPL). d) کالکوپایرایت که در حاشیه تبدیل به کولایت شده است (PPL) (Pyr: پایرایت، Bix: بیکسبایت، Hem: ، هماتایت، Cpy: کالکوپایرایت، Cov: کولایت).



شکل ۷ باطله‌های اصلی همراه با کانی‌های منگنزدار a) کوارتز با بافت تعادلی (XPL). b) کلسایت، بایوتایت و کلینوپیروکسین (XPL). (Qtz:کوارتز ، Cpx: کلینوپیروکسین ،Cal: کلسایت ، Bio: بایوتایت ، Op: اوپک).

جدول ۱ آنالیز XRF نمونه های معدنی کمرتلار

sample	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	P_2O_5	MnO	TiO_2
	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪	٪
B5K	۹۵٫۸۲	۴۴٫۱	۱۲٫۰	۶۷٫۰	۶۳٫۰	۹۷٫۰	۱۴٫۱	۰۳۹٫۰	۴۳۶٫۹	۰۷۷٫۰
B8K	۰۸٫۴۲	۶۵٫۰	۱۵٫۰	۷۸٫۲	۰۰٫۱	۱۴٫۰	۵۱٫۱	۰۲۳٫۰	۵۳۶٫۴۴	۰۴۶٫۰
B9K	۸۵٫۷۵	۷۳٫۵	۷۳٫۲	۷۹٫۰	۷۰٫۴	۰۷٫۰	۶۴٫۱	۰۳۶٫۰	۹۵۷٫۵	۳۳۲٫۰
B10K	۶۸٫۷۹	۰۹٫۳	۳۹٫۰	۶۰٫۰	۱۱٫۲	۷۹٫۰	۶۰٫۱	۰۲۷٫۰	۱۵۷٫۱۰	۱۳۸٫۰
B24K	۶۸٫۸۷	۰۲٫۱	۰۱٫۰	۶۳٫۰	۵۴٫۰	۶۵٫۰	۸۸٫۰	۰۲۹٫۰	۵۷۴٫۷	۰۴۲٫۰
B27K	۳۴٫۵۲	۰۶٫۵	۰۱٫۰	۷۰٫۲	۴۵٫۳	۵۶٫۰	۵۷٫۴	۰۴۴٫۰	۱۷۰٫۲۸	۲۸۴٫۰

بحث و برداشت

شرایط و تغییرات pH, Eh از عوامل مهم در تعیین میدان پایداری کمپلکس‌های آبگون منگنز است[۷]. بررسی‌های مختلف نشان داده است که ترکیب آب دریا عامل اصلی و کنترل کنندهٔ انحلال، انتقال و جابجایی و نهشت منگنز است. نسبت بالای Si/Al ترکیب‌های منگنزدار مورد بررسی در منطقه (۹٫۱-۵۷٫۳) و حضور پوسته‌های رادیولاریتی می‌تواند نشانه‌ای بر نهشته شدن منگنز در یک محیط برون دمی کف دریا باشد. گرمابی‌هایی که پوستهٔ اقیانوسی، مخصوصاً بازالت-های کف اقیانوسی را شسته و از Mn غنی شده‌اند در اثر تغییر شرایط Eh و pH هنگام ورود به کف دریا، مواد خود را به صورت اکسید و هیدروکسیدهای منگنز کاملاً بی شکل و آمورف در کف دریا بر جای می‌گذارند. طی فرآیندهای دگرسانی کف دریا در شرایط فوگاسیته بالای اکسیژن، ترکیب-های منگنز اکسید شده و پیرولوزیت‌های نیمه‌شکل‌دار اولیه تشکیل می‌شوند [۹]. با شروع فرآیند درون زادی طی تدفین ته‌نشین‌ها و بالا رفتن فشار، پیرولوزایت و پسیلوملان‌های باقیمانده در واکنش با سیلیس چرت‌های هیماتایتی به مجموعه‌ای از کانی‌های براونایت و کوارتز تبدیل می‌شوند که پایدارترین مجموعه در تمام مراحل درون‌زادی و دگرگونی است[۱۰]. طی فرآیند درون‌زادی لایه‌های منگنزدار اغلب به شکل عدسی‌های کشیده درون توده‌های سیلیسی میزبان تغییر

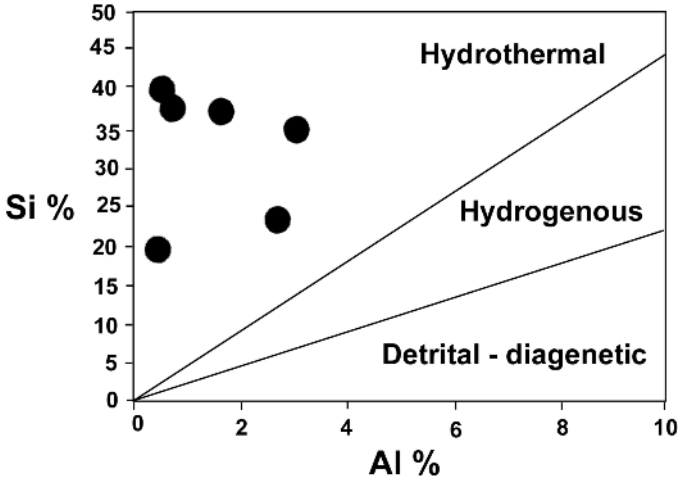
[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

شکل می‌دهند [۱۱]. پایین بودن نسبت Fe/Mn بیانگر جدایش بسیار خوب منگنز از آهن در چرخهٔ ته‌نشستی کف دریا را نشان می‌دهد [۱۱، ۱۲]. این نسبت در کمرتلار بین ۰٫۰۱۱ تا ۰٫۰۰۰۲ در صد متغیر است. پایین بودن نسبت Fe/Mn نشان می‌دهد که آهن در مناطق نزدیک به کانال ورودی گرماب (نزدیک به کف دریا) و بسیار زودتر از منگنز

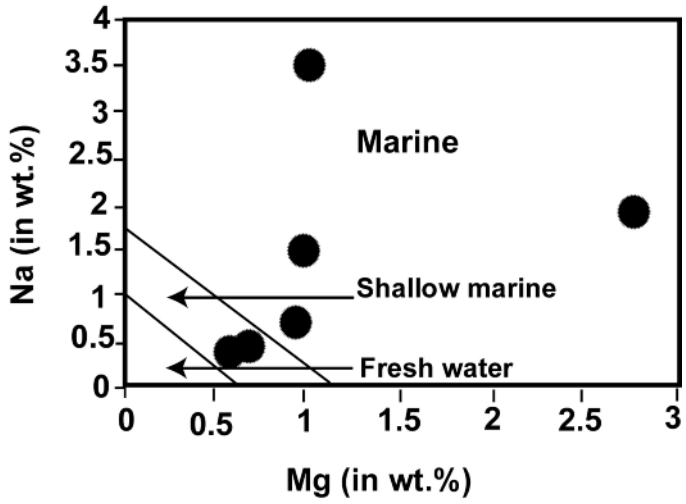
[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

نهشته شده است و منگنز مدت زیادتری را به صورت آبگون باقی مانده و مسافت دورتری را از خاستگاه گرماب پیموده است [۱۳]. از اینرو شاخص معدنی کمرتلار حالت دیستال دارد. اکسایش Mn^{2+} به Mn^{3+} در شرایط Eh بالا به انحلال پذیری SiO_2 در مجموعهٔ براونایت - کوارتز کمک می‌کنند [۱۴]. بررسی‌های XRD نشان می‌دهد که کانی غالب منگنز در کمرتلار بیکسبیایت است. با پیشرفت درون‌زادی کانی بیکسبیایت می‌تواند به عنوان محصول واکنشی بین سیلیس چرت‌های هیماتایتی و بخشی از براونایت حاصل شده باشد [۱۵]. تودهٔ معدنی دارای ساختار توده‌ای و نواری و با چرت‌های رادیولاردار به صورت بین لایه‌ای و متناوب است که نشانگر نهشت همزادی آن‌ها در محیط ته‌نشستی است. رادیولارهای قرصی به‌وسیلهٔ کوارتز ریز بلورینی پر شده‌اند که احتمالاً در اثر تبدیل فازهای کانیایی از براونایت به بیکسبیایت و آزاد شدن سیلیس وابسته است[۱۵]. از روی نسبت Si به Al می‌توان به خاستگاه منگنز پی برد [۱۶، ۱۷] (شکل۸). بر اساس درصد وزنی دو عنصر Na و Mg بیشتر داده‌های کمرتلار در محیط دریایی قرار می‌گیرند (شکل۹). این شواهد بیانگر آن است، که منگنز کمر تلار در یک محیط اقیانوسی یا پشت قوسی تشکیل شده و پس از بسته شدن حوضه همراه با مجموعهٔ افیولیت ملانژی در زون جوش خوردهٔ سیستان جایگیری شده‌اند. کانی-زایی منگنز در کمر تلار با کانی‌زایی منگنز در قبرس و کانسار منگنز صفو (جنوب باختر ماکو) قابل مقایسه است (جدول۲).



شکل۸ با توجه به نسبت Si-Al [۱۷]، منشاء منگنز در نمونه‌های مورد مطالعه هایدروترمال می‌باشد.



شکل ۹ بر اساس (Na (wt.% در برابر ((Mg wt. % [۱۷]، محیط تشکیل نمونه های مورد مطالعه در محیط دریایی قرار می‌گیرند.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

جدول ۲ مقایسه اندیس منگنز کمرتلار با تعدادی از کانسار های منگنزآتشفشانی- رسوبی.

خصوصیات مقایسه شده	صفو (جنوب باختر ماکو) [۱۸]	کوبا [۱۹]	قبرس [۲۰]	فرانسیسکن[۲۱]	کمرتلار
سنگ‌های میزبان	سنگهای رسوبی پلاژیک و چرت رادیولاریتی زون افیولیتی	گدازه‌های بازالتی، آندزیتی و توف	چرت و ژاسپر همراه با توالی افیولیتی	بازالت، توف، شیل، ماسه سنگ، گری وک وچرت	چرت های رادیولردار و بازالت دگرسان شده همراه توالی افیولیتی
پاراژنز	پیرولوزایت بیکسبیایت، براونایت، هماتایت	پسیلوملان، براونایت، پیرولوزایت وهماتایت	براونایت، بیکسبیایت	پسیلوملان، پیرولوزایت، رودوکروزایت، هاسمانایت، براونایت، هماتایت، مگنتایت	پیرولوزایت، بیکسبایت و براونایت
محیط تکتونیکی	پشته میان اقیانوسی	ریفت داخل قاره ای و قوس آتشفشانی	پشته های میان اقیانوسی	پشته های گسترش میان اقیانوسی و پشت قوسی	پشته های گسترش میان اقیانوسی یاپشت قوسی
باطله اصلی	سیلیس، کلسایت و باریت	کلسایت و سیلیس	سیلیس و باریت	سیلیس	سیلیس و کلسایت
دگرگونی	-	-	رخساره شیست سبز	-	رخساره شیست سبز

نتیجه گیری

کانی‌های منگنزدار شاخص معدنی کمرتلار براونایت، بیکسبیایت و پیرولوزایت، و باطلهٔ اصلی آن سیلیس است. بر اساس شواهد ساختی، بافتی و ژئوشیمیایی، شاخص منگنزدار کمرتلار سیمایی همزادی دارد. ولی سرشتی‌های درون‌زادی و روزادی نیز نشان می‌دهد. سیمای همزادی در لایه‌بندی ترکیب‌های منگنز با چرت‌های رادیولاریتی مشخص است. عملکرد فازهای زمین‌ساختی فشارشی و برشی، باعث ایجاد سیمای درون‌زادی (گسل‌خورده و چین‌خورده) شده است. واحدهای منگنزدار و سنگ میزبان، دستخوش هوازدگی شده و منگنز از سیماهای همزادی و درون‌زادی شسته شده و در معرض اکسایش فزاینده قرار گرفته است، اکسیدهای منگنز در میان درز و شکاف‌ها نهشته شده و بافت‌های رگه‌ای و رگچه‌ای را به وجود آورده است. از این رو سیمای روزادی را پدید می‌آورد.

مراجع

[1] Liu Tengfel., *"Types and genesis of manganese oxide ores in Guangxi"*, southwest Chines J. of geochemistry 18(1999), 87-96.

[2] Kesler S. E., *"Mineral resources, Economic and environment"*, Mac Millian and Maxwell publishing, New York, (1994), 391p.

[۳] سامانی ب.، *"زمین شناسی ایران، کانسارهای منگنز"*، سازمان زمین شناسی کشور،(۱۳۷۴) طرح تدوین کتاب.

[4] Tirrul R., Bell l. R., Griffis J. R., Camp V. E., *"The sistan suture zone of Eastern Iran"*, G. S. A. Bulletin 94,(1983) 134 – 150.

[5] Eftekharnezhad J., Stocklin J., *"Geological maps of Iran, sheet K8, Birjand"*, Geological Survey of Iran (1992).

[6] Marescotti P., frezzotti M.L., *"Alteration of braunite ores from estern lagurina (Italy) during syntectonic veining processes mineralogy and fluid inclusions"*, J. mineralogy 12(2000) 341-356.

[7] Krauskopf K. B., *"Introduction to geochemistry"*, McGraw-Hill, Tokyo, (1979) 617pp.

[8] Roy S., *"Sedimentary manganese metallogenesis in response to the evolution of the Earth system"*, Earth-Science Reviewes 77(2006) 273-305pp.

[9] Cabella R., lucchetti G., Marescotti P., *"Mn ores from eastern Ligurian ophiolitic sequences"* .Trends in mineralogy 12(1998) 1-17.

[10] Bhattacharyya P.K., Dasgupta S., Fukuoka M., Roy s., *"Geochemistry of braunite and associated phase in metamorphosed non – calcareous manganese ores of India contrib"*, Mineralogy and Petrology 87(1985) 65-71.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]

[11] Roy S., *"Environments and Processes of Manganese Deposition"*, Economic Geology 87(1992) 1218-1236.
[12] Ostwald J., *"Genesis and Paragenesis of the Tetravalent Manganese Oxides of the Australian Continent",* Economic Geology 87(1992) 1237-1252.
[13] Smirnov V.I., *"Geology of mineral Deposits"*, Mir publishers Moscow (1976) 520p.
[14] Gutzmer J., *"Red Bed – Hosted Oncolitic Manganese ore of the Paleoproterozoic soutpansberg Group",* Bronkhorstfontein, South Afirca, Economic Geology 97(2002) 1151-1166.
[15] Ramdohr P., *"The ore minerals and their intergrowth"*, Perg.Press.2nd Ed (1980), p1202.
[16] Crerar D.A., Cormick R.K., Barnes H.L., *"Geochemistry of manganese*", an overview, in: Varetsov, I.M. and Grasselly, G., eds., Geology and geochemistry of manganese. Stuttgart, Schweizrbart, Sche Verlag 1(1982) 293-334.
[17] Nicholson K., *"Contrasting Mineralogical-Geochemical Signatures of Manganese Oxides",* Guides to Metallogenesis 87(1992) 1253-1264.
[۱۸] امامعلی پور ع.، *"بررسی ژئوشیمی، کانی شناسی و منشاء کانشار منگنز صفو(جنوب باختر ماکو)"*، مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران،(۱۳۸۴) ۲۵۶-۲۶۸.
[19] Rona P.A., *"Hydrothermal manganese deposit of Mid-Atlantic Ridge crest (Lattitude 21N)"*, IN: Varetsov, I.M. and Grasselly, G.(eds), Geology and geochemistry of manganese. Stuttgart, Schweizrbart, sche Verlag, Vol.2 (1980) 13-44.
[20] Georgiou E., Christodoulou E., Panayiotou A., *"Report on the umber quary licences of the Umber Corporation"*, Ltd.: Cyprus, Geological Survey Department repot G/MR/001/81(1981)16p.
[21] Hein J.R., Koski R.A., *"Bacterially mediated diagenetic origin for chert-hosted manganese deposits the Franciscan Complex"*, Diablo Range, California, (1987) 206-230.

[Downloaded from ijcm.ir on 2025-07-04]