



مطالعه زمین شناسی و کانی شناسی محدوده کانی سازی اسکارن آهن

بیشه (جنوب بیرجند، خاور ایران)

ملیحه نخعی^{۱*}، محمد حسن کریم پور^۱، سید احمد مظاهری^۱، محمد رضا حیدریان شهری^۱، محمد

حسین زرین کوب^۲

۱- گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- گروه زمین شناسی، دانشگاه بیرجند

چکیده:

توده‌های اسیدی-حدواسط در سنگ آهک‌های پالئوسن در منطقه بیشه، جنوب شرق قلعه زری باعث تشکیل اسکارن و کانی‌سازی آهن شده است. اسکارن‌ها به گارنت اسکارن، گارنت اپیدوت اسکارن و اسکارن‌های اسکاپولیت‌دار قابل تقسیم هستند. اغلب گارنت‌های موجود دارای منطقه‌بندی کاملاً مشخص بوده و فاز اصلی آن بر اساس کانی شناسی به روش پراش اشعه مجهول آندرادیت است. بر اساس نتیجه کانی‌شناسی با روش مذکور نوع اسکاپولیت ماریالیت تعیین گردید. کانی مهم آهن دار مگنتیت است که در سطح به هماتیت و لیمونیت تبدیل شده است. عیار عنصر آهن در منطقه لاک سفید (شمال بیشه) در حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد می‌باشد. در قسمت شرق بیشه علاوه بر کانی‌سازی آهن کانی‌سازی مس نیز به صورت کانی مالاکیت دیده می‌شود.

Geology and Mineralogy of Bisheh Iron skarn mineralization, (East Iran, south of Birjand)

Nakhaei¹, M. *, M. H. Karimpour¹, S.A. Mazaheri¹, M.R., Heydarian¹, M.H., Zarinkoub²

1-Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad

2-Department of Geology, University of Birjand

Abstract

Acidic to intermediate intrusive rocks intruded Paleocene limestone and formed Iron skarn, in Bisheh southeast of Qaleh Zari. The skarns divided into garnet skarn, garnet epidote skarn and scapolite skarn. Most of garnets have distinguished zonation and based on XRD analysis, the main phase of garnet is Andradite. Using the same method of analysis, the type of Scapolite is Marialite. Magnetite is the main Fe mineral which has oxidized to hematite and limonite at the surface. The grade of Fe in Lakh Sefid region (North of Bisheh) is about 40-70%. Besides the Iron, copper mineralization as Malachite was observed in East of Bisheh.

مقدمه

منطقه مورد مطالعه در ۱۹۶ کیلومتری جنوب بیرجند و ۱۶ کیلومتری جنوب شرق قلعه‌زری، در نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بصیران قرار گرفته است. محدوده جغرافیایی منطقه "۱۳'۴۴"-۳۱°-۲۹'۴۲" عرض شمالی و "۱۲'۰۹"-۵۹°-۰۵'۳۵" طول شرقی می‌باشد. راه دسترسی به این محدوده جاده آسفالته بیرجند-معدن قلعه‌زری و سپس ۱۶ کیلومتر مسیر خاکی به سمت جنوب شرق و رسیدن به روستای بیشه می‌باشد. در تقسیم بندی زمین شناسی و ساختمانی ایران (نبوی، ۱۳۵۵) این منطقه در بلوک لوت جای می‌گیرد.

به دلیل فعالیت‌های ماگمایی فراوان و شرایط تکتونیکی خاصی که در زمان‌های مختلف در بلوک لوت برقرار بوده است، بلوک لوت به لحاظ اقتصادی بسیار توانمند بوده و می‌توان انتظار ذخایر متنوعی از کانی‌سازی‌های مختلف فلزی و غیر



فلزی را در آن داشت.

در بلوک لوت تا کنون کانی‌سازی مس، سرب و روی، آنتیموان، جیوه و طلا از نوع رگه‌ای گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به کنسارهای مس طلا دار قلعه‌زری و کنسار آنتیموان، جیوه شوراب-کله نگینان اشاره کرد (آقا نباتی، ۱۳۸۳). از کانی‌سازی‌های مهمی که در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بصیران قرار دارد می‌توان کانی‌سازی قلع شاه‌کوه (ژوراسیک) ، منطقه اکتشافی طلای هیرد و تنها کانی‌سازی مس (نوع IOCG) در حال بهره‌برداری بلوک لوت یعنی معدن قلعه-زری را نام برد. بجز کنسارهای شناخته شده و در حال استخراج (قلعه‌زری) در بلوک لوت، فعالیت‌های پژوهشی-اکتشافی اخیر توسط دانشگاهیان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان صنایع و معادن خراسان جنوبی چشم‌انداز روشنی را به لحاظ اکتشاف مواد معدنی متنوع ارائه می‌نماید. منطقه مورد مطالعه (بیشه) نیز در راستای طرح‌های اکتشافی سازمان صنایع و معادن خراسان جنوبی در مرحله تفصیلی اکتشاف قرار دارد و مرحله پتانسیل‌یابی و اکتشاف مقدماتی آن از سال ۱۳۸۴ آغاز شده است.

روش انجام کار:

این پژوهش بر مبنای مطالعات صحرایی، مقاطع نازک، مقاطع صیقلی و آنالیز کانی‌شناسی به روش پراش اشعه مجهول (XRD) انجام شده است. آنالیزهای پراش اشعه ایکس توسط دستگاه فیلیپس مدل PW1840 در دانشگاه بیرجند انجام شده است. در این مقاله به بررسی تاثیر توده‌های نفوذی در سنگ آهک‌های منطقه و شناسایی کانی‌های تشکیل شده، پرداخته شده است.

بحث

زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه:

بر اساس نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بصیران واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه از قدیم به جدید عبارتند از: واحدهای ماسه سنگی ژوراسیک، کنگلومراهای پالئوژن (پالئوسن)، آهک‌های پالئوسن، توف‌های آندزیتی و توف‌های اسیدی (ائوسن)، پیروکسن آندزیت، آندزیت با بافت پورفیری و آندزی بازال‌ها (ائوسن-لیگوسن)، واحد کنگلومرای نئوژن و نهشته‌های کواترنر.

طی بازدیدهای صحرایی و مطالعات میکروسکوپی مشخص گردید که سنگ‌های در برگیرنده واحدهای آهکی که در نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بصیران به عنوان پیروکسن آندزیت، آندزیت با بافت پورفیری و آندزی بازال مشخص گردیده و بخش نسبتاً بزرگی از منطقه را به خود اختصاص داده است مجموعه‌ای از سنگ‌های آذرین اسیدی-حدواسط عمیق و نیمه عمیق می‌باشند. بر اساس مطالعات صورت گرفته مشخص گردید که واحدهای سنگی منطقه را می‌توان به پنج گروه سنگهای رسوبی، سنگهای آذرین عمیق و نیمه عمیق، گدازه‌ها، آذرآواری‌ها و اسکارن‌ها تقسیم نمود. همان‌گونه که قبلاً نیز بیان شد در این پژوهش به تاثیر توده‌های عمیق و نیمه عمیق بر سنگ‌های کربناته و اسکارن‌زایی در منطقه می‌پردازیم. همان‌طور که در تشریح زمین‌شناسی منطقه بیان گردید بخشی از واحدهای تشکیل دهنده منطقه را واحدهای آهکی تشکیل می‌دهد که توده‌های مختلف اسیدی-حدواسط عمیق تا نیمه عمیق در آن نفوذ کرده است. بر اساس شواهد صحرایی ایده تشکیل اسکارن در منطقه مطرح گردید که مطالعات میکروسکوپی و کانی‌شناسی نیز موید آن می‌باشد.

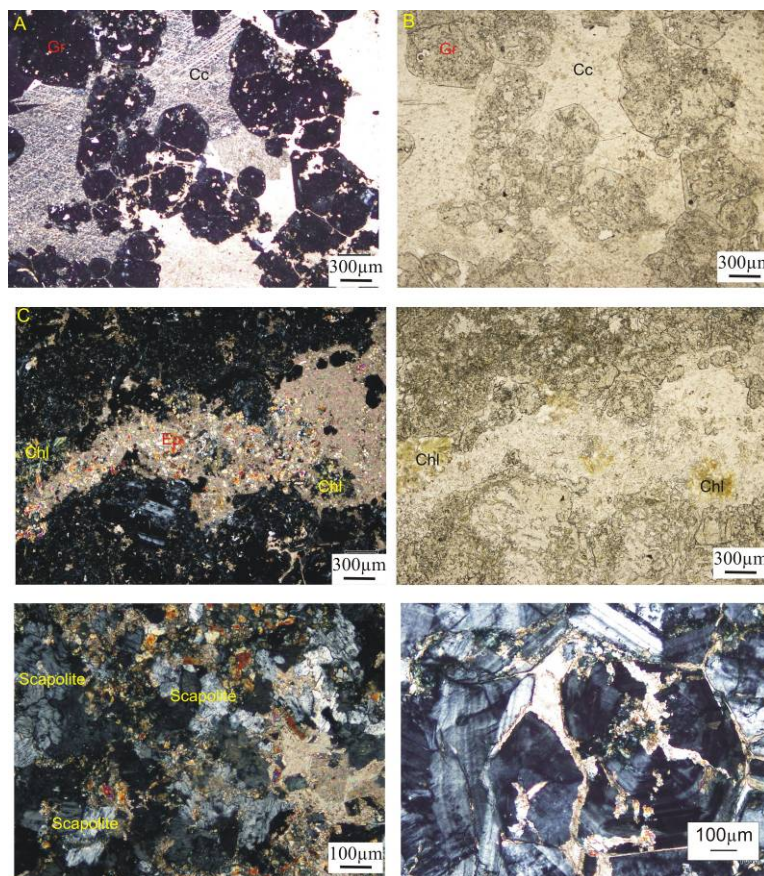
پتروگرافی و کانی‌شناسی اسکارن

بافت اصلی این سنگ‌ها گرانوبلاستیک است. بر اساس مطالعات میکروسکوپی انواع کانی‌هایی که در اسکارن‌های بیشه می‌توان دید شامل کربنات (کلسیت)، گارنت، اسکاپولیت، اپیدوت، اسفن و کلریت می‌باشند (شکل A-E-۱). لذا می‌توان اسکارن‌های منطقه را به گارنت اسکارن، گارنت اپیدوت اسکارن و اسکارن‌های اسکاپولیت‌دار تقسیم نمود. اسکاپولیت‌ها کانی‌های دگرگونی با ترکیبی شبیه فلدسپارها هستند. سری محلول جامد کاملی بین ماریالیت

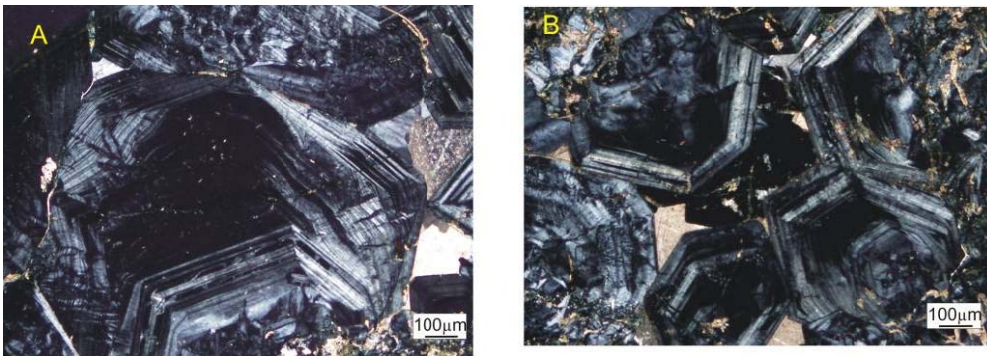
دگرگونی همبندی، شاخص سنگ آهک‌های بلورین است (Klein *et al*, 1985). $3\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8, \text{CaSO}_4(\text{CaCO}_3)$ وجود دارد. اسکاپولیت به عنوان یک کانی کلسیت در اسکارن‌های مورد بحث به دو شکل اولیه و ثانویه وجود دارد. کلسیت‌های اولیه طی دگرگونی سنگ آهک‌ها و کلسیت‌های ثانویه بر اثر دگرسانی گارنت‌ها به وجود آمده‌اند (شکل F-1). در این تصویر همچنین تبدیل گارنت به کلریت نشان داده شده است.

همان‌طور که گفته شد کانی گارنت یکی از تشکیل دهنده‌های مهم اسکارن‌های منطقه است و نکته قابل توجه این است که بیشتر این گارنت‌ها دارای زون‌بندی کاملاً مشخص می‌باشند (شکل A-2). ساختمان منطقه‌ای گارنت در سنگ‌های دگرگونی می‌تواند در طی فرایندهای متفاوتی چون رشد بلور (Hollister, 1966; Yardly, 1977)، نشر (Blackburn, 1969; Grant and Weiblen, 1971) و یا در اثر نشت سیالات در بلورهای گارنت قبلاً تشکیل شده (Whitney *et al*, 1996) به وجود آیند. ساختمان منطقه‌ای رشدی طی تبلور کانی و انواع ساختمان منطقه‌ای نشستی یا ساختمان منطقه‌ای ایجاد شده در اثر سیالات بعد از تبلور گارنت به وجود می‌آیند. این‌که ساختمان منطقه‌ای گارنت‌ها چگونه و در اثر چه عواملی به وجود آمده است نیاز به استفاده از تجزیه نقطه‌ای SEM می‌باشد. با کمک این تجزیه می‌توان مرز بین زون‌ها را مورد بررسی قرار داد. مرزهای ناگهانی حاکی از تغییرات ناگهانی در ترکیب شیمیایی مواد تشکیل دهنده است و نشان می‌دهد که این نوع ناحیه‌بندی هنگام رشد کانی به وجود آمده است.

وجود گارنت‌های همسانگرد در کنار گارنت‌های ناهمسانگرد دارای منطقه‌بندی نشان دهنده دو نسل گارنت در اسکارن-های منطقه می‌باشد (B-2).

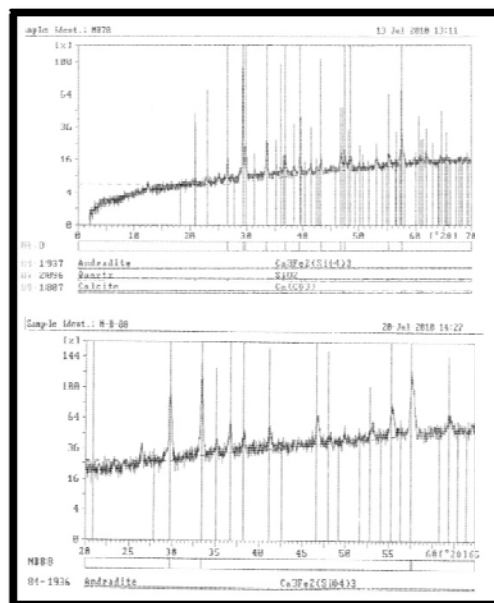


شکل ۱: (A-E) تصاویر میکروسکوپی اسکارن‌ها که در آنها مجموعه کانی‌های گارنت (Gr)، کلسیت (Cc)، اپیدوت (Ep)، کلریت (Chl) و اسکاپولیت دیده می‌شود. تصاویر A-C-E در نور XPL و تصاویر B و D در نور PPL گرفته شده‌اند. تصویر F تبدیل شدگی گارنت به کلسیت و کلریت را نشان می‌دهد (XPL).



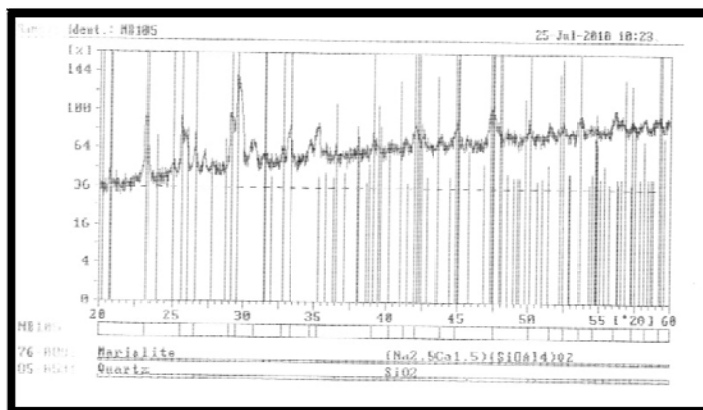
شکل ۲: (A) زون بندی کاملاً مشخص در گارنت های مورد مطالعه (XPL)، (B) حضور گارنت های همسانگرد و ناهمسانگرد در کنار یکدیگر (XPL).

به منظور تعیین نوع گارنت ها تعداد ۶ نمونه مورد تجزیه کانی شناسی به روش XRD قرار گرفت. در تمام این نمونه ها آندرادیت به عنوان فاز اصلی مورد شناسایی قرار گرفت. شکل ۳ گراف اشعه مجهول دو نمونه NB78 و NB88 را نشان می دهد.



شکل ۳: نمودار دیفرکتومتری پرتو مجهول (XRD) مربوط به دو نمونه از گارنت اسکارن های منطقه مورد مطالعه.

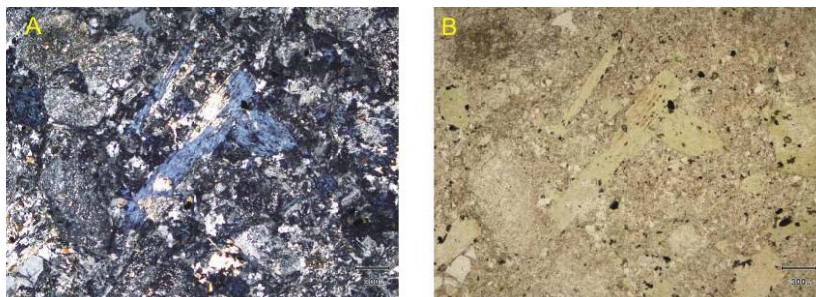
به منظور تعیین نوع اسکاپولیت، نمونه NB105 نیز به روش مذکور مورد بررسی قرار گرفت. در این نمونه ماریالیت از خانواده اسکاپولیت فاز اصلی می باشد (شکل ۴).



شکل ۴: نمودار دیفرکتومتری پرتو مجهول (XRD) مربوط به نمونه NB105.

توده‌های نیمه عمیق در برگیرنده اسکارن‌های مورد مطالعه:

واحدهای در برگیرنده اسکارن‌های مورد مطالعه شامل مجموعه سنگ‌های اسیدی-حدواسط نیمه عمیق می‌باشند، که شامل بیوتیت هورنبلند گرانودیوریت پورفیری، تونالیت پورفیری، هورنبلند تونالیت پورفیری، کوارتز دیوریت پورفیری، هورنبلند دیوریت پورفیری و مونزودیوریت پورفیری می‌باشند. آنچه در این سنگ‌ها قابل توجه می‌باشد دگرسانی شدید آنها است، به طوری که در بعضی از این سنگ‌ها بلورهای آمفیبول کاملاً به کلریت آهن‌دار تبدیل شده است (شکل ۵). به نظر می‌رسد که سنگ پس از کلریتی شدن یک مرحله آلتراسیون کربناتی را نیز تحمل کرده است. به طوری که در بعضی بلورهای آمفیبول فقط قسمت کوچکی از کلریت‌ها دیده می‌شود و بقیه کانی تبدیل به کربنات شده است. در زمینه بعضی از مقاطع مورد مطالعه بلورهای بسیار ریزی از خانواده اپیدوت (زوئیزیت-کلینوزوئیزیت) به مقدار فراوان دیده می‌شود.



شکل ۵: تبدیل بلورهای آمفیبول به کلریت آهن‌دار در کوارتز دیوریت پورفیری (A: XPL, B: PPL).

کانی سازی در منطقه مورد مطالعه

در منطقه بیشه کانی‌سازی آهن در دو محدوده رخ داده است: ۱- لاخ سفید و ۲- ۶ کیلومتری شمال شرق بیشه. منطقه لاخ سفید در مجاورت روستای بیشه قرار دارد. مهمترین کانی‌سازی در این منطقه مجموعه کانی‌های آهن‌دار می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۶: کانی‌سازی اکسیدهای آهن در واحدهای کربناته منطقه مورد مطالعه.



کانی‌های مهم در زون‌های کانی‌سازی شامل مگنتیت و هماتیت است. در جدول ۱ ترکیب شیمیایی دو نمونه از کانی‌سازی‌های منطقه لاج سفید گزارش شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود مهمترین عیار متعلق به عنصر آهن بوده که در حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد می‌باشد (مطالعات پتانسیل‌یابی و اکتشاف مقدماتی شهرستان نهبندان، ۱۳۸۴).

جدول ۱: آنالیز عنصری برخی از عناصر در منطقه لاج سفید (شمال شرق بیشه)

شماره نمونه	Au (ppb)	Cu (ppm)	Fe (%)	Mn (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ba (ppm)	Hg (ppm)	As (ppm)	W (ppm)	Mo (ppm)	Sn (ppm)	S (ppm)
85RBS67	31	2590	46.5	306	32.2	1050	46.2	0.08	2160	8.5	83.6	4	2670
85RBS69	7	161	70.4	1540	20.8	222	334	0	12.3	1.6	1.1	88.3	4140

در ۶ کیلومتری شرق بیشه کانی‌سازی آهن و مس مشاهده می‌گردد. سنگ‌های منطقه شامل: توف، شیل، سیلت‌استون و ماسه سنگ‌های ژوراسیک می‌باشد. کانی‌های فلزی شامل مگنتیت و هماتیت است. مالاکیت از دیگر کانی‌هایی است که در منطقه دیده می‌شود. جدول ۲ ترکیب شیمیایی یک نمونه از کانی‌سازی‌های این منطقه را نشان می‌دهد. بر این اساس بیشترین عیار مربوط به آهن (۱۸ درصد) است و مس به مقدار کمتر که در منطقه عمدتاً به صورت آغستگی مالاکیتی است دیده می‌شود (مطالعات پتانسیل‌یابی و اکتشاف مقدماتی شهرستان نهبندان، ۱۳۸۴).

جدول ۲: آنالیز عنصری برخی از عناصر در منطقه ۶ کیلومتری شرق بیشه

شماره نمونه	Au (ppb)	Cu (ppm)	Fe (%)	Mn (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ba (ppm)	Hg (ppm)	As (ppm)	W (ppm)	Mo (ppm)	Sn (ppm)	S (ppm)
85RBS71	123	4910	18.4	141	325	98	12.1	0.22	2730	29.3	5.9	75.2	4710

نتیجه گیری:

مطالعات صحرایی و میکروسکوپی تشکیل اسکارن در محدوده بیشه را محرز نموده است. در این محدوده گارنت اسکارن، گارنت اپیدوت اسکارن و اسکارن‌های اسکاپولیت‌دار شناسایی گردید. در گارنت اسکارن‌ها دو نوع گارنت دارای منطقه‌بندی و فاقد منطقه‌بندی دیده می‌شود. فاز اصلی گارنت در گارنت اسکارن‌ها بر اساس تجزیه کانی شناسی به روش پراش اشعه ایکس آندرادیت و در اسکارن‌های اسکاپولیت‌دار ماریالیت مشخص گردید.

مراجع:

- افتخار نژاد، ج. ۱۳۷۱، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بصیران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- آقا نباتی، س. ع. ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- مطالعات پتانسیل‌یابی و اکتشاف مقدماتی شهرستان نهبندان، ۱۳۸۴، سازمان صنایع و معادن خراسان جنوبی.
- نبوی، م. ح. ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- Blackburn W. H., 1969, Zoned and unzoned garnets from the Grenville Gneisses around Gananoque Ontario, Canadian Mineral., v.9, pp.691-698.
- Grant J.A., Weiblen P. W., 1971, Retrograde zoning in garnet near the end Sillimanite isograd, Am.J.Sci, pp.270-296.
- Hollister L. S., 1966, Garnet Zoning; An interpretation based on the Rayleigh fractionation model, Science., v. 154, pp.1647-1651.
- Klein, C., S.C., Hurlbut., 1985, Manual of Mineralogy, John Wiley & Sons, 596p.
- Whitney D.L., Mechem T.A., Dilek Y., Kuehner S.M., 1996, Modification of garnet by fluid infiltration during regional metamorphism in garnet through sillimanite-zone rocks, American Mineralogist, v. 81, pp. 696-706.
- Yardley B. W. D., An empirical study of diffusion in garnet, American Mineralogist, v. 62, pp. 793-800.