

## کانی‌شناسی کانسنگ و باطله در رگه‌های مگنتیتی جنوب غرب نیر، استان اردبیل

توحید نوری<sup>۱\*</sup>، زهرا حسنی سوقی<sup>۲</sup>، فاطمه حسنی سوقی<sup>۲</sup>

۱- گروه مهندسی معدن، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۸۲۰۸۹۰۸، پست الکترونیکی: [t.nouri@uma.ac.ir](mailto:t.nouri@uma.ac.ir)

### چکیده

منطقه مورد مطالعه در فاصله تقریباً ۲۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان نیر، استان اردبیل، شمال غرب ایران واقع شده است. این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی پهنه‌های رسوبی- ساختمانی ایران، بخشی از پهنه البرز- آذربایجان در نظر گرفته می‌شود. مهم‌ترین واحدهای سنگی در منطقه شامل سنگ‌های آتشفشانی- آذرآواری ائوسن تا الیگوسن هستند که این مجموعه‌های آتشفشانی- آذرآواری توسط توده‌های پس از میوسن قطع شده‌اند. انواع دگرسانی‌های سیلیسی، سریسیتی، آرژیلیک و پروپیلیتی در این منطقه توسعه یافته‌اند. کانی‌سازی در این منطقه عمدتاً به صورت رگه‌های مگنتیتی رخ داده است. کانی‌های کانسنگ از قبیل مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت در طول مرحله درون‌زاد درون رگه- رگچه‌های کانه‌دار تشکیل شده‌اند. کانی‌های فلزی برون‌زاد شامل کانی‌های گوتیت، هماتیت و ژاروسیت، بورنیت، کالکوسیت، کوولیت و دیژنیت هستند. مهم‌ترین کانی باطله در این منطقه کلسیت می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** کانی‌شناسی، کانسنگ و باطله، رگه‌های مگنتیتی، نیر، اردبیل.

## Ore and gangue mineralogy in magnetite veins of southwest of Nir, Ardabil province

Tohid Nouri<sup>1\*</sup>; Zahra Hassani soughi<sup>2</sup>; Fatemeh Hassani Soughi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Mining Engineering, Faculty of Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup> Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Mohaghegh Ardebili University, Ardebil, Iran

\*Corresponding author, Tel: 09148208908, E-mail: [t.nouri@uma.ac.ir](mailto:t.nouri@uma.ac.ir)

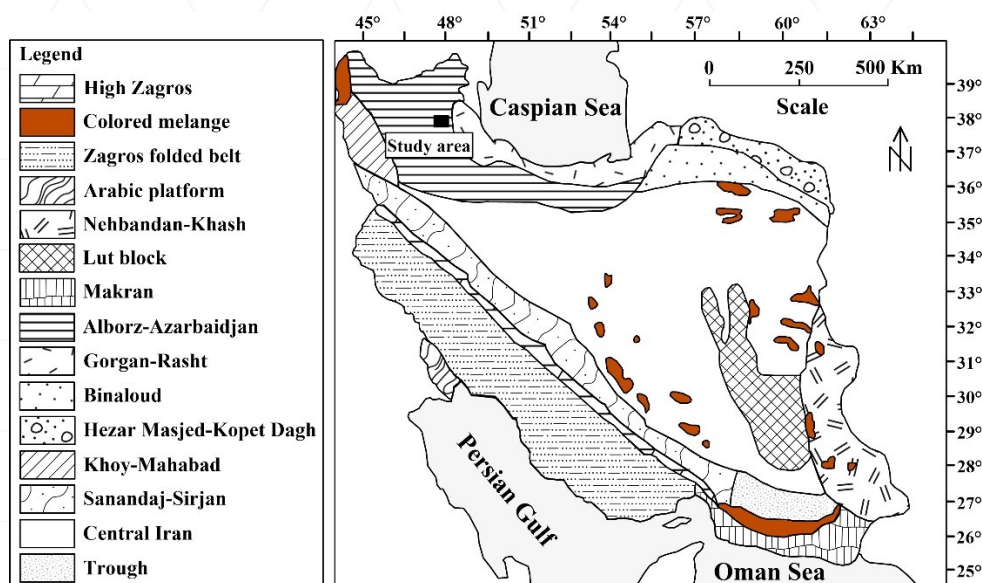
### Abstract

The study area is located approximately 20 km southwest of Nir city, Ardabil Province, northwestern of Iran. Based on the division of sedimentary-structural zones of Iran, this area is considered a part of the Alborz-Azarbaidjan zone. The most important rock units in the study area include Eocene to Oligocene volcanic-pyroclastic rocks, which are cut by post-Miocene bodies. Types of silicic, sericitic, argillic, and propylitic alterations have developed in this area. Mineralization in this area has occurred mainly in the form of magnetite veins. Ore minerals such as magnetite, pyrite, and chalcopyrite formed during the hypogene stage within the ore-bearing veins. Supergene metal minerals contain goethite, hematite, jarosite, bornite, chalcocite, covellite, and digenite. The most important gangue mineral in this area is calcite.

**Keywords:** Mineralogy, Ore and gangue, Magnetite veins, Nir, Ardabil.

#### ۶- مقدمه

منطقه مورد مطالعه در فاصله تقریباً ۲۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان نیر، استان اردبیل، شمال غرب ایران واقع شده است. این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی پهنه‌های رسوبی- ساختاری ایران (نبوی، ۱۳۵۵)، بخشی از پهنه البرز- آذربایجان در نظر گرفته می‌شود (شکل ۱). در آذربایجان ذخایری از سرب، روی، آهن، مس و مولیبدن از مهم‌ترین مواد معدنی شناخته شده‌اند. با توجه به پدیده‌های فلززایی، پهنه‌های فلززایی تکاب، اهر- ارسباران و طارم- هشتجین در آذربایجان قابل شناسایی هستند. منطقه مورد بررسی در بخش شرقی آذربایجان قرار گرفته است. از جمله کارهای پژوهشی صورت گرفته در منطقه می‌توان به انجام عملیات اکتشافی از قبیل مطالعات زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی و زمین‌شیمی توسط سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اردبیل (۱۳۹۱) اشاره کرد. بر اساس این مطالعات، بیشترین و کمترین مقدار اکسید آهن (مگنتیت) در این منطقه به ترتیب در حدود ۹۳/۲۹ و ۳/۲۷ درصد با میانگین تقریبی ۵۴/۴۷ درصد مشخص شده است. بر اساس موقعیت زمین‌شناسی، منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه سراب (بهریزی و امینی‌آذر، ۱۳۷۱) قرار دارد. قدیمی‌ترین واحد رخنمون‌یافته در این منطقه مربوط به سنگ‌های آتشفشانی و آذرآواری ائوسن شامل توف، برش‌های آتشفشانی و توف‌های آندزیتی و ریولیتی به همراه گدازه‌های بازالتی و آندزیت بازالتی است که توسط واحد مارنی و کنگلومرای الیگوسن و سپس با فوران‌های آندزیتی (به صورت توف و گدازه) میوسن پوشانده شده‌اند. تمامی این مجموعه‌های آتشفشانی- آذرآواری توسط توده‌های نیمه‌عمیق، دایک و استوک دیوریتی پس از میوسن قطع شده‌اند.



شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی پهنه‌های ساختاری- رسوبی ایران (نبوی، ۱۳۵۵).

#### ۷- مواد و روش‌ها

در این تحقیق، نخست نمونه‌برداری از پهنه‌های کانه‌دار صورت گرفت و در مرحله بعد تعدادی مقطع نازک و مقطع نازک- صیقلی جهت انجام مطالعات کانی‌شناسی، کانه‌نگاری و ساخت و بافت، تهیه و مورد بررسی قرار گرفتند.

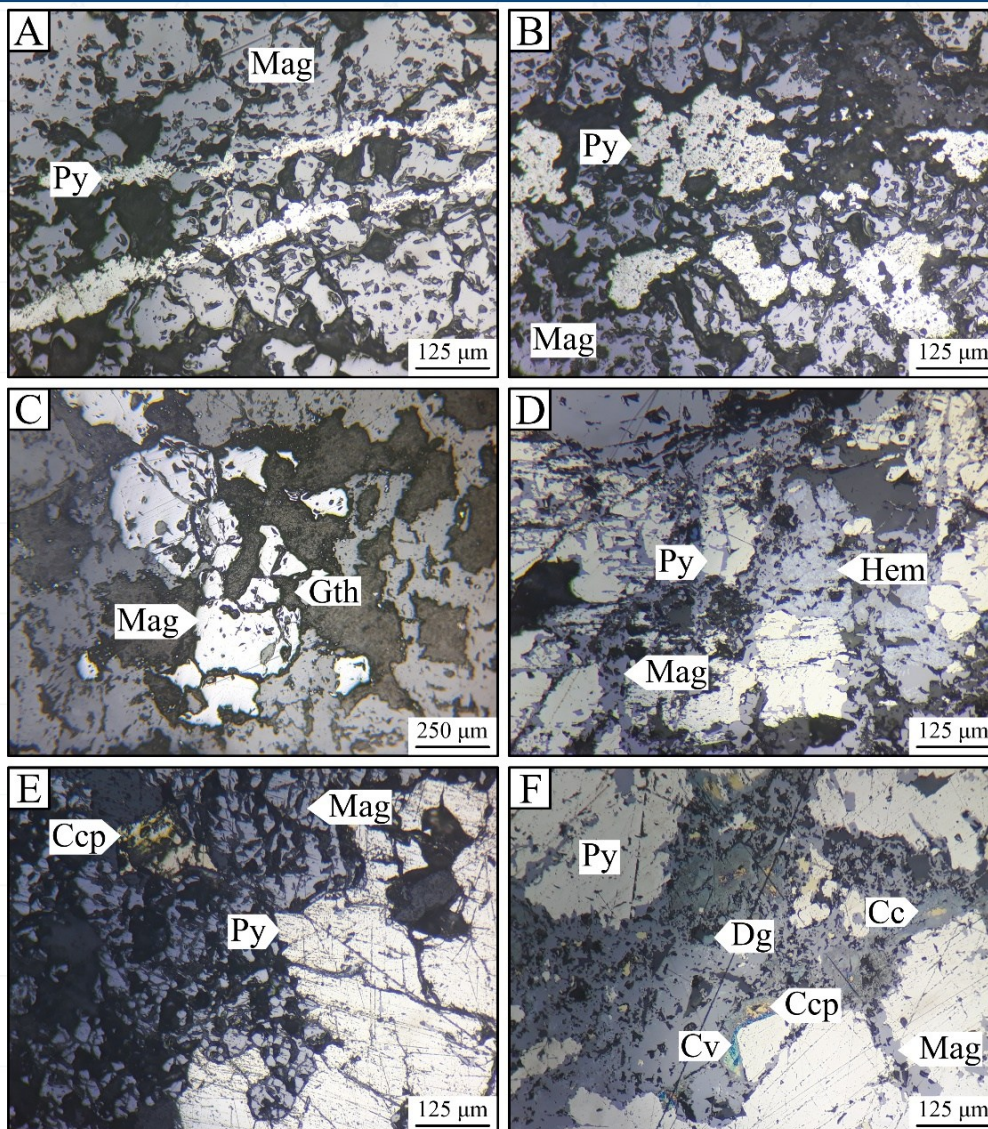
## ۸- بحث

بر اساس بررسی‌های صحرایی و میکروسکوپی انجام‌شده، کانه‌زایی در منطقه مورد مطالعه طی دو مرحله درون‌زاد و برون‌زاد رخ داده است. طی مرحله درون‌زاد در نتیجه فعالیت سیالات گرمابی، رگه- رگچه‌های مگنتیتی در منطقه تشکیل شده و انواع دگرسانی‌های گرمابی (سیلیسی، سربیتی، آرژیلیک و پروپیلیتیک) در اطراف رگه‌های کانه‌دار توسعه یافته‌اند. کانی‌های کانسنگی از قبیل مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت در طول این مرحله از کانه‌زایی درون رگه- رگچه‌های کانه‌دار تشکیل شده‌اند. طی مرحله برون‌زاد، واکنش سیالات جوی پایین‌رونده با کانی‌های اولیه (مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت) در منطقه باعث ایجاد کانی‌های ثانویه از جمله اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن (گوتیت، همتایت و ژاروسیت) و سولفیدهای ثانویه مس (بورنیت، کالکوسیت، کوولیت و دیژنیت) شده است (شکل ۲).

کانی‌های کانسنگی در منطقه مورد مطالعه اغلب مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت را شامل می‌شوند. مگنتیت فراوان‌ترین کانی کانسنگی در منطقه بوده و در مقاطع میکروسکوپی معمولاً بافت‌های توده‌ای، رگچه‌ای و دانه‌پراکنده را نشان می‌دهد. ابعاد بلورهای مگنتیت به‌طور معمول از کمتر از ۰/۵ میلی‌متر تا بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر تغییر می‌کند (شکل ۲-۱). این بلورها اکثراً به‌صورت بلورهای بی‌شکل تا نیمه‌شکل‌دار در زمینه کلسیتی دیده می‌شوند. این کانی در بیشتر موارد به‌صورت هم‌رشد با پیریت قابل مشاهده است (شکل ۲-۲). گاهی اوقات به‌صورت هم‌رشد با کالکوپیریت نیز یافت می‌شود. در برخی بخش‌ها، مگنتیت از حاشیه‌ها و در امتداد شکستگی‌ها به همتایت و گوتیت تبدیل شده است (شکل ۲-۳ و ۲-۴). پیریت عمدتاً به‌صورت بلورهای بی‌شکل تا شکل‌دار و در ابعاد ریز تا درشت قابل رؤیت می‌باشد. این کانی معمولاً به‌صورت رگچه‌ای و دانه پراکنده در زمینه کلسیتی حضور داشته و در اغلب موارد به‌همراه مگنتیت مشاهده می‌شود (شکل ۲-۵ و ۲-۶). پیریت به‌طور عمده از حاشیه‌ها و در امتداد شکستگی‌ها به همتایت، گوتیت و ژاروسیت دگرسان شده است. کالکوپیریت اکثراً به‌صورت بلورهای ریز تا متوسط بی‌شکل تا نیمه‌شکل‌دار و به‌حالت دانه‌پراکنده همراه با پیریت و مگنتیت در زمینه کلسیتی حضور دارد (شکل ۲-۷). در بعضی موارد بلورهای کالکوپیریت به‌صورت ادخال درون پیریت و مگنتیت یافت می‌شوند. این کانی عمدتاً از حاشیه‌ها و در امتداد شکستگی‌ها به گوتیت، بورنیت، کالکوسیت، کوولیت و دیژنیت تبدیل شده است (شکل ۲-۸). گوتیت، همتایت، ژاروسیت، بورنیت، کالکوسیت، کوولیت و دیژنیت غالباً به‌صورت جانیشینی بر روی کانی‌های اولیه (مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت) دیده می‌شوند.

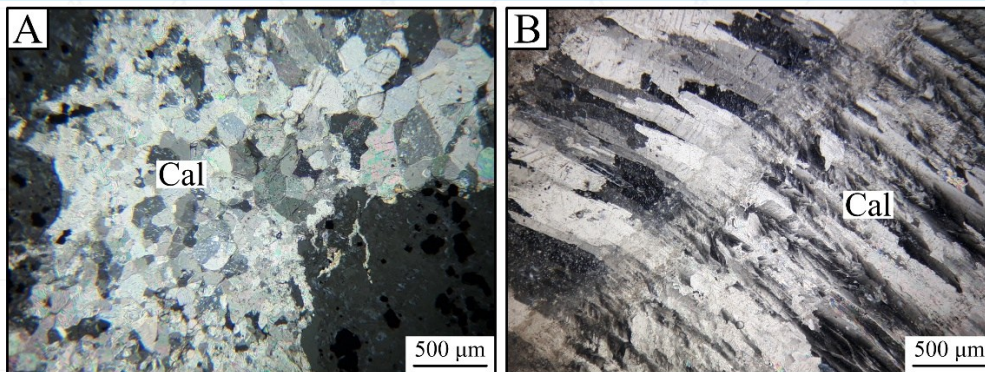
با توجه به بررسی‌های صحرایی و میکروسکوپی صورت‌گرفته، مهم‌ترین کانی باطله در این منطقه کلسیت می‌باشد. این کانی به‌صورت بلورهای ریز تا درشت درون رگه‌های کانه‌دار یافت می‌شود. بلورهای کلسیت غالباً بی‌شکل تا شکل‌دار بوده و همراه با کانی‌های کانسنگی درون رگه‌های کانه‌دار حضور دارند. این بلورها معمولاً بافت‌های رگچه‌ای، شانه‌ای، پرماند و شکافه پرکن را به نمایش می‌گذارند (شکل ۳). بافت رگچه‌ای در بلورهای کلسیت فراوانی بیشتری نسبت به سایر بافت‌ها نشان می‌دهد (شکل ۳-۱). بافت شانه‌ای بلورهای کلسیت منطقه اغلب در مقیاس میکروسکوپی قابل شناسایی هستند. در این نوع بافت اندازه بلورهای کلسیت از سمت دیواره رگچه‌ها به سمت مرکز افزایش می‌یابد. بافت پرماند کلسیت در نمونه‌های منطقه مورد مطالعه در مقیاس میکروسکوپی دیده می‌شود (شکل ۳-۲). این نوع بافت عمدتاً در حاشیه و یا در کل بلورهای کلسیت توسعه یافته است. در واقع این نوع بافت از رشد کشیده بلورهای کلسیت حاصل می‌شود.





شکل ۲ تصاویر میکروسکوپی (PPL) از کانه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه. (A) بلورهای مگنتیت به صورت دانه درشت و بلورهای پیریت به صورت رگچه‌ای. (B) هم‌رشدی مگنتیت و پیریت. (C) تبدیل مگنتیت به گوتیت. (D) جانشینی مگنتیت توسط هماتیت. (E) کالکوپیریت به همراه مگنتیت و پیریت. (F) جانشینی کالکوپیریت توسط کوولیت، کالکوسیت و دیژنیت. علائم اختصاری کانی‌ها از ویتنی و اوانز (Whitney and Evans, 2010) اقتباس شده است (Cc): کالکوسیت، Ccp: کالکوپیریت، Cv: کوولیت، Dg: دیژنیت، Gth: گوتیت، Hem: هماتیت، Mag: مگنتیت، Py: پیریت.





شکل ۳ تصاویر میکروسکوپی (نور عبوری پلاریزه متقاطع، XPL) از بافت‌های کلسیت در منطقه مورد مطالعه. (A) بلورهای کلسیت با بافت رگچه‌ای. (B) بافت پوسته‌ای در بلورهای کلسیت. علائم اختصاری کانی‌ها از ویتنی و اوانز (Whitney and Evans, 2010) اقتباس شده است (Cal: کلسیت).

#### ۹- نتیجه‌گیری

کانی‌سازی در این منطقه اغلب به‌صورت رگه‌های مگنتیتی با میزبانی واحدهای آذرآواری ائوسن روی داده است. کانه‌زایی در این منطقه طی دو مرحله درون‌زاد و برون‌زاد صورت گرفته است. در مرحله درون‌زاد، کانی‌های اولیه مگنتیت، پیریت و کالکوپیریت تشکیل شده‌اند. کانی‌های ثانویه از قبیل اکسیدها و هیدروکسیدهای آهن (گوتیت، هماتیت و ژاروسیت) و سولفیدهای ثانویه مس (بورنیت، کالکوسیت، کوولیت و دیژنیت) طی مرحله برون‌زاد ایجاد شده‌اند. کلسیت مهم‌ترین کانی باطله در این منطقه می‌باشد. بلورهای کلسیت غالباً بافت‌های رگچه‌ای، شانه‌ای، پرماند و شکافه پرکن را نشان می‌دهند.

#### ۱۰-مراجع

- بهروزی، ا.، امینی‌آذر، ر.، ۱۳۷۱. نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سراب. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- سازمان صنعت، معدن و تجارت استان اردبیل، ۱۳۹۱. گزارش پایانی اکتشاف سنگ آهن مگنتیتی سوغانلو، ۱۴۵ صفحه.
- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵. دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ صفحه.
- Whitney, D.L., Evans, B.W., 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist* 95 (1), 185–187. <https://doi.org/10.2138/am.2010.3371>