



## مطالعه زمین شناسی، آلتراسیون و کانی زایی منطقه شمال غرب گناباد

زیرجانی زاده، صدیقه\*، کریم پور، محمد حسن، ابراهیمی، خسرو  
گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

گستره مورد بررسی در استان خراسان رضوی و شمال غرب گناباد، قرار گرفته است. از نظر ساختاری جزء پهنه بلوک لوت محسوب می شود. واحدهای سنگی در منطقه شامل سنگ های آتشفشانی تراکیت، تراکی آندزیت، ریوداسیت، ریولیت، سنگ های آذر آواری، توف های اسیدی - حدواسط و آگلومرا، توده های نفوذی و ساب و لکان با ترکیب اسیدی - حدواسط، سنگ های رسوبی و دگرگونی است. واحدهای ولکانیکی و توده های ساب و لکانیک موجود، تحت تاثیر محلول های هیدروترمالی قرار گرفته و دگرسان شده اند. زون های دگرسانی سیلیسی، پروپیلیتیک، آرژیلیک، سرسیتیک و کوارتز - سرسیت - پیریت در منطقه شناسایی شدند. کانی سازی سولفیدی در اثر عملکرد یک سیال گرمابی که در امتداد گسل هادر حرکت بوده، ایجاد شده است.

## Geology, alteration and mineralization in northwest Gonabad

S. Zirjanizadeh, M. H. Karimpour, Kh. Ebrahimi

Department of geology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

### Abstract

The study area is located in Khorasan Razavi Province, NW Gonabad. Due to geological division, this area is located in geotectonic Lut block zone. The rocks of area are mainly volcanic involve, trachyte, rhyodacite, trachyandesite and pyroclastics such as; agglomerate and acidic tuff, Subvolcanic and intrusive rocks with acidic to intermediate combination and sedimentary and metamorphic rocks. The volcanic and subvolcanic rocks affected by hydrothermal solutions and have been altered. The most important alteration zones are silicification, propylitic, argillic, serisitic and quartz-serisit-pyrite. sulfide mineralization in veins form influence of hydrothermal fluid action that they move in faults.

### مقدمه

محدوده مورد مطالعه در شمال غرب شهرستان گناباد، شمال جاده گناباد - بجستان و در فاصله مختصاتی بین  $30^{\circ} 58'$  تا  $40^{\circ} 58'$  طول های شرقی و  $25^{\circ} 34'$  تا  $30^{\circ} 34'$  عرض های شمالی قرار می گیرد (شکل ۱). این منطقه در غرب نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ گناباد، شمال غرب نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ گناباد و شمال بلوک لوت [۱] قرار می گیرد. به لحاظ زمین شناسی، سنگ های آتشفشانی، توده های ساب و لکانیک و نفوذی رخنمون داشته که از مهمترین آنها به کوارتز مونزودیوریت پورفیری، کوارتز دیوریت پورفیری، کوارتز بیوتیت مونزودیوریت پورفیری، مونزونیت پورفیری، مونزوگرانیت پورفیری، هورنبلند دیوریت پورفیری، کوارتز هورنبلند بیوتیت دیوریت پورفیری، کوارتز دیوریت - مونزودیوریت پورفیری، کوارتز بیوتیت هورنبلند دیوریت پورفیری، مونزوسینیت و سینیت اشاره کرد (شکل ۱). سنگ های رسوبی و سنگ های دگرگونی نیز در منطقه دیده می شوند. قدیمی ترین واحد که در منطقه مطالعاتی



رخنمون دارد شیل و ماسه سنگهای ژوراسیک است. این مجموعه دگرگونی ناحیه‌ای در حد رخساره شیست سبز موجب تشکیل اسلیت و کوارتزیت شده است. بررسی‌گسل‌های اصلی موجود در منطقه مشخص می‌سازد که ساختار اصلی گسل‌ها از نوع راستا لغز است [ ۲ ] .

### روش مطالعه

عملیات ذیل جهت مطالعه منطقه صورت گرفته است:

- ۱- پردازش داده‌های ماهواره‌ای استر به منظور شناسایی نوع و گسترش زونهای آلتراسیون
- ۲- برداشت بیش از ۲۰۰ نمونه از منطقه و تهیه و مطالعه مقطع نازک برای مطالعات پتروگرافی-آلتراسیون
- ۳- تهیه و مطالعه ۵ بلوک صیقلی و ۱۰ مقطع نازک صیقلی برای مطالعات کانی‌سازی-آلتراسیون
- ۴- تهیه نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ از محدوده به وسعت حدود ۷۰ کیلومترمربع
- ۵- تهیه نقشه آلتراسیون با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ از محدوده به وسعت حدود ۷۰ کیلومترمربع
- ۶- مطالعه کانی‌زایی در منطقه.

### بحث

#### ۱- زمین‌شناسی:

زمین‌شناسی منطقه شامل یکسری سنگهای رسوبی و آتشفشانی می‌باشد که مورد نفوذ توده‌های نیمه‌عمیق حدواسط با بافت پورفیری قرار گرفته‌اند. سنگهای آتشفشانی بخش اعظم منطقه را در جنوب، مرکز و شمال تحت پوشش قرار داده‌اند. ترکیب این واحدها در حد انواع توف، ریولیت، ریوداسیت، تراکی‌اندزیت، آندزیت، آندزیت‌لاتیت، لاتیت و آندزیت‌بازالت می‌باشد (جدول ۱، شکل ۲). توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق به صورت استوک و دایک در سنگهای آتشفشانی و رسوبی دگرگون‌شده نفوذ نموده و باعث آلتراسیون شده‌اند. توده‌های نفوذی نیمه‌عمیق براساس مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی شناسایی شد. این توده‌ها عمدتاً در نیمه شمال شرقی، جنوب شرقی و در مرکز رخنمون دارند (جدول ۲، شکل ۲).

بافت و درصد کانیهای تشکیل‌دهنده فنوکریست در واحدهای آتشفشانی منطقه

نام سنگ	پلاژیوکلاز %	فلدسپات الکالی %	هورنبلند %	بیوتیت %	کوارتز %	پیروکسن %	بافت
تراکیت		۵۰ <			۱		تراکیتی
هورنبلند تراکی اندزیت	۸۰		۶		۲		تراکیتی
هورنبلند آندزیت	فنوکریست: ۲۰، زمینه ۴۰	۱	۵			۱	پورفیری
ریوداسیت	۵-۷	۵-۳	۱۰-۷	۷-۵	۲۰-۱۵		پورفیری
ریولیت	۵-۳	۵	۱۰		۲۰		پورفیری
آندزیت لاتیت	۲۰-۱۵	۳-۲	۷-۵		۲-۱		پورفیری
لاتیت	فنوکریست: ۷-۱۰، زمینه ۲۰-۱۵	۵-۳					پورفیری
آندزیت بازالت	۵۰	۲				۷-۵	تراکیتی، پورفیری



بافت و درصد کانیهای تشکیل دهنده فنوکریست در توده‌های نیمه عمیق

نام سنگ	پلاژیوکلاز %	فلدسپات الکالی %	هورنبلند %	بیوتیت %	کوارتز %	کانیهای فرعی	بافت
کوارتز مونزودیوریت پورفیری	۱۰	۵			۳	اسفن و آپاتیت	پورفیری
کوارتز دیوریت پورفیری	۱۰	۲			۳	آپاتیت و زیرکن	گلوومروپورفیری، پورفیری
کوارتز بیوتیت مونزودیوریت پورفیری	۲۰	۱۰			۷-۵	اسفن و آپاتیت، زیرکن	پورفیری
مونزونیت پورفیری		۲۵-۲۰					پورفیری
مونزودیوریت پورفیری	۷-۵	۱۰			۵-۳	آپاتیت	پورفیری
دیوریت - مونزودیوریت پورفیری	فنوکریست ۵، در زمینه < ۳۰٪	۳	۱۰-۷				پورفیری
کوارتز هورنبلند بیوتیت دیوریت پورفیری	فنوکریست ۱۰-۱۵، در زمینه < ۴٪		۳-۲	۲-۱	۲		پورفیری
مونزوگرانیت پورفیری	۵	۵-۳			۵-۳	زیرکن	گلوومروپورفیری
مونزوسینیت	۵	۲۵					گرانولار
سینیت		۲۵-۲۰			< ۲۰		گرانولار
دیوریت پورفیری	فنوکریست ۵-۳، در زمینه < ۳۰٪				۴-۳	آپاتیت	پورفیری
بیوتیت گرانیت	۵-۳	۲۰		۵-۳	< ۲۰		گرانولار - میرمیکینی
بیوتیت مونزونیت - مونزوسینیت پورفیری	۳-۲	۲۰		۷-۵	۲-۱		پورفیری
کوارتز دیوریت پورفیری	۱۰	۲			۳-۲		پورفیری
کوارتز مونزودیوریت پورفیری	فنوکریست: ۷-۱۰، زمینه: ۱۵-۱۰٪	۳-۲	۵-۳		۳-۲		پورفیری
بیوتیت گرانودیوریت پورفیری	فنوکریست: ۵-۳، زمینه: ۵	فنوکریست: ۳-۵، زمینه: ۲۵-۲۰٪		۷-۵	۲۰-۱۵		پورفیری

## ۲- آلتراسیون:

در ابتدا پردازش داده‌های ماهواره استر، به منظور شناسایی کانی‌های معرف زون‌های آلتراسیون به روش نقشه‌برداری زاویه‌طیفی [۳] انجام گردید [۴] که در آن کانیهای آلتراسیون شامل سیلیس، کائولینیت، سرسیت، کلریت و اپیدوت، ایلیت، پیروفیلیت شناسایی شدند (شکل ۳). شدت حضور این کانیها منجر به شناسایی و تفکیک آلتراسیونهای مختلف گردید. مشاهدات صحرایی و مقایسه تصویر پردازش شده نشان داد که واحد اسلیت و کوارتزیت در جنوب منطقه که در آن کلریت به میزان زیادی بارزسازی شده مربوط به دگرگونی با درجه پایین و ترکیب کانی‌شناس آن است که این واحد متحمل شده است. در ادامه مشاهدات صحرایی و مقاطع نازک در این بررسی مشخص ساخت که واحدهای ولکانیکی و توده‌های ساب‌ولکانیک موجود در منطقه تحت تاثیر محلولهای هیدروترمالی قرار گرفته و دگرسان شده‌اند. زون‌های دگرسانی شناسایی شده شامل سیلیسی، پروپیلیتیک، آزرلیک و کوارتز- سرسیت- پیریت شد. دگرسانی سیلیسی:



تقریباً در تمام منطقه گسترش دارد، ولی شدت آن در مرکز با راستای شمال غرب - جنوب شرق و در جنوب با راستای شرقی - غربی بیشتر است (شکل ۳). این زون، روی واحدهای سنگی توف و داسیت-ریوداست را نیز پوشیده است. کانی مهم این زون کوارتز است که بصورت پراکنده و در قسمتهایی هم بصورت رگچه دیده می‌شود. مقدار آن از کمتر از ۱۰٪ تا ۷۰٪ متغیر است. زیر زونهای شناسایی شده شامل سیلیسی + سرسیت + پروپیلیتیک، سیلیسی-فیکیشن + آرژیلیک + پروپیلیتیک، سیلیسی-فیکیشن + پروپیلیتیک و رگه‌های سیلیسی اطراف کانی‌سازی مس (غرب منطقه) است. کپ‌های شدیداً سیلیسی دانه‌ریز تا کریپتوکریستالین به رنگهای خاکستری تیره تا سیاه در جنوب و شمال شرق نقشه دیده می‌شود ولی در مرکز کپ‌های سیلیسی صورتی رنگ‌اند که به دلیل آغشتگی با اکسیدهای آهن می‌باشد. رگه‌های سیلیسی هم از روند گسل‌های اصلی منطقه (شمال غرب - جنوب شرق) تبعیت کرده و هم در امتداد گسل‌های فرعی دیده می‌شوند.

دگرسانی پروپیلیتیک: گستره وسیعی از منطقه، بخصوص با شدت بیشتر در سمت جنوب تقریباً شمال غرب (شکل ۳)، را در بر می‌گیرد و با شدت کمتر (برحسب کانیهای آلتراسیون) در شمال غرب منطقه رخنمون دارد. کانی‌های اصلی شامل کلریت (۱ تا ۲۵٪)، کلسیت (۱ تا ۳٪)، در بعضی قالب پلاژیوکلاز بطور کامل با کربنات پر شده است، اپیدوت (۱ تا ۱۰٪)، در بعضی نقاط رگچه‌های اپیدوت شکل‌دار دیده می‌شود که با مقادیری کلینوزوئیزیت (۱٪)، سرسیت (۱ تا ۲٪) و کوارتز (کمتر از ۲٪) همراه است. بیشتر این کانیها حاصل دگرسان‌شدن کانی‌های آهن و منیزیم‌دار و پلاژیوکلازهاست.

دگرسانی آرژیلیک ضعیف: موجود در شمال منطقه شامل کانیهای رسی، سرسیت، سیلیس و مقداری اکسیدهای آهن مانند ژاروسیت می‌باشد (شکل ۳).

دگرسانی آرژیلیک پیشرفته: این زون محل‌های اصلی برداشت خاک صنعتی بوده و معدن کاری می‌شود، شامل کانیهای کائولینیت، سیلیس، سرسیت و اکسیدهای آهن می‌باشد و زون‌های اصلی آن در جنوب منطقه واقع است (شکل ۴). دگرسانی کوارتز - سرسیت - پیریت: واحد مونزونیت پورفیری را تحت تاثیر خود قرار داده است (شکل ۲). مهمترین کانی این دگرسانی کوارتز است که در متن سنگ و بصورت رگچه مشاهده می‌شود و مقدار آن بین ۲۰ تا ۳۰ درصد متفاوت است. سرسیت که حاصل دگرسان‌شدن فلدسپات‌هاست بین کمتر از ۱٪ تا ۳٪ متغیر است. پیریت به عنوان مهمترین کانی سولفیدی این زون بصورت پراکنده تا ۱۰٪ می‌رسد. هماتیت دومین کانی سولفیدی مهم این زون است که کمتر از ۱٪ و بصورت پراکنده دیده می‌شود (شکل ۳).

### ۳- کانی‌سازی:

کانی‌سازی در منطقه بصورت رگه‌ای و در امتداد شکستگی‌ها رخ داده است. عمده کانی‌سازی فلزی در شمال غرب و جنوب غرب منطقه و بطور محدود در شمال شرق و شرق رخ داده است. کانی‌زایی در محدوده مس موجود در شمال غرب در امتداد رگه‌ای به ضخامت ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر دیده می‌شود و در سطح بصورت مالاکیت، کریزوکولاو بورنیت است، اما در مطالعه مقطع صیقلی از نمونه‌های داخل ترانشه، کانی مگنتیت بصورت شکل‌دار و بی‌شکل، پراکنده و در امتداد شکستگی‌ها به میزان ۱۰-۱۵٪ و اکسیدهای منگنز به صورت رگچه‌ای تا ۱۰٪ دیده می‌شود. کانی‌سازی فلزی دیگر در محل رخنمون فلوریت در جنوب غرب منطقه دیده شد که شامل: ۳-۴٪ کالکوپیریت، ۲-۳٪ هماتیت و ۱-۲٪ گوتیت است.

### نتیجه‌گیری

منطقه شمال غرب گناباد، گستره‌ای از سنگهای ولکانیکی می‌باشد که توده‌های نفوذی نیمه عمیق در آنها رخنمون یافته‌اند. این واحدها تحت تاثیر محلول‌های هیدروترمالی دگرسان شده‌اند. مشاهدات صحرایی، مطالعات کانی‌شناسی،

آتراسیون و ژئوشیمیایی در محدوده نشان می‌دهد، کانی‌سازی سولفیدی در اثر عملکرد یک سیال گرمابی که در امتداد گسلها در حرکت بوده، ایجاد شده است. وجود سنگ‌های آتشفشانی و آذرآواری و نفوذی‌های نیمه‌عمیق، حضور کانی‌سازی به‌صورت رگه‌ای، زون‌های دگرسانی (آرژلیک، سیلیسی، سرسیتیک و پروپیلیتیک) و حضور ناهنجاریهای  $Cu(۲۸-۳۵ \text{ ppm})$ ،  $Ba(۳۲۸-۱۱۶۸ \text{ ppm})$ ،  $Zn(۴۵-۱۳۳ \text{ ppm})$ ،  $Pb(۱۷-۳۰۱ \text{ ppm})$  در غرب و جنوب غرب ناحیه [۴] نشان می‌دهد که برای اکتشاف موثر، تلفیق کلیه داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی و... از مقیاس ناحیه‌ای تا معدنی مورد نیاز است. لذا وجود این شواهد ضرورت مطالعات دقیق و هدفمند و ارائه یک مدل اکتشافی مناسب در این منطقه را روشن می‌سازد.

## منابع

[۱]. آقانباتی، سید علی، ۱۳۸۳؛ زمین‌شناسی ایران، سازمان

زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.

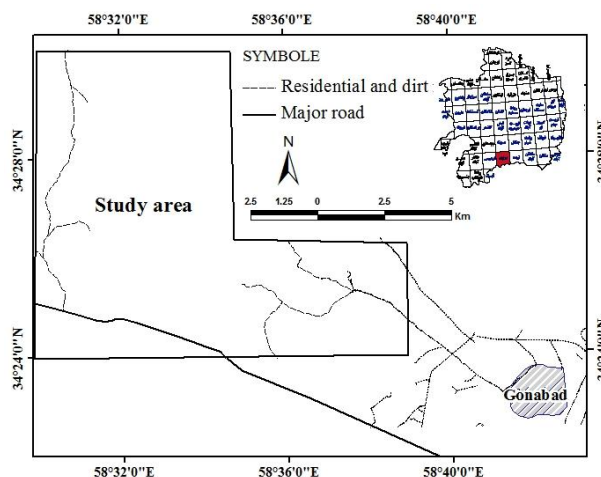
[۲]. قائمی، فرخ، ۱۳۸۴؛ نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ گناباد، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات

معدنی کشور

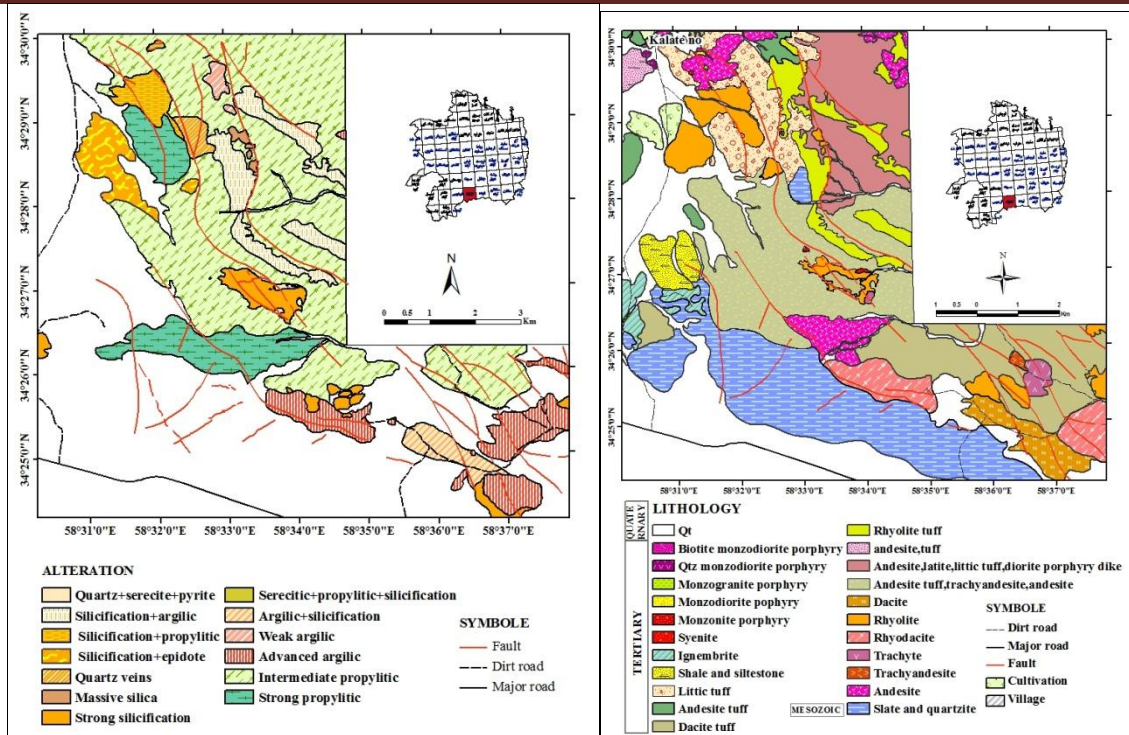
[۳]. Kruse, F.A., Lefkoff, A.B., Boardman, J.B., Heidebreicht, H.K.B., Shapiro, A.T., Barloon, P.J., and Goetz, A.F.H., 1993, The Spectral Image Processing System (SIPS)-interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data, Remote Sensing of Environment 44, pp. 145-163.

[4]. زیرجانی‌زاده، صدیقه، کریم‌پور، محمدحسن، ابراهیمی، خسرو، ۱۳۹۰، بررسی قابلیت‌های کانده‌زایی

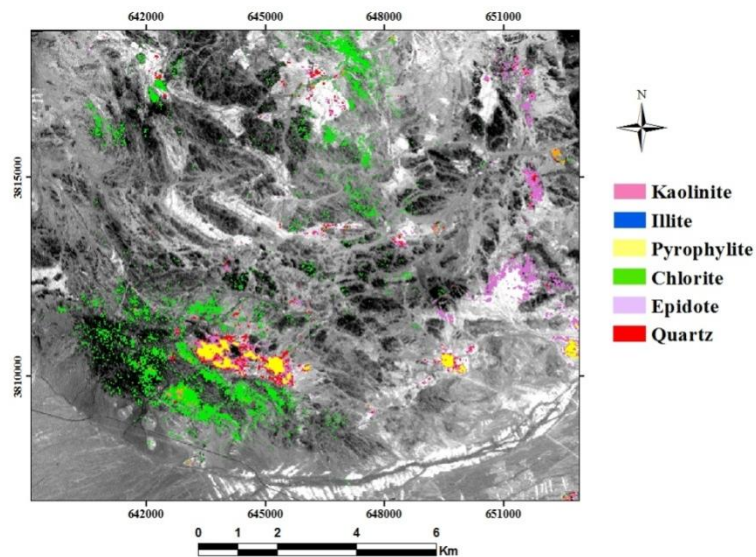
منطقه شمال غرب گناباد (جنوب استان خراسان رضوی)، دومین همایش زمین‌شناسی اقتصادی ایران، لرستان.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه



شکل ۲) نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه (شکل ۳). نقشه آلتراسیون تهیه شده از منطقه مورد مطالعه بر مبنای مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی



شکل ۴). پردازش تصویر سنجنده آستربه روش نقشه برداری زاویه طیفی در منطقه شمال غرب گناباد [۳]