

## چکیده

محدوده اکتشافی خونیک در فاصله ۱۰۶ کیلومتری جنوب غربی بیرجند و در زون ساختاری زمین شناسی زابل- بلوچ واقع شده است. این منطقه در شیت زمین شناسی ۲۵۰۰۰۰: ۱ بیرجند و 1:100000 مختاران به نقشه در آمده است. بررسی های اکتشاف منطقه ای در مقیاس ۲۰۰۰۰: ۱ و نمونه برداری ۴۷ نمونه پتروگرافی حاکی از وجود سنگهای آذرین مختلف همچون لاتیت، آندزیت،



داسیت، آگلومرا و سنگ های میکرودیوریت در منطقه بوده است. رسوبات قدیمی تر از ائوسن در این محدوده دیده نمی شود و قدیمی ترین سنگ های موجود را کنگلومرایی به سن ائوسن تحتانی تشکیل می دهد. آلتراسیون در منطقه گسترش وسیعی دارد و عموماً به صورت کائولینیتی، کائولینی- لیمونیتی و سیلیسی رخ داده است. رگه های سیلیسی و زون های شدیداً سیلیسی شده با روند عمومی شمالی- جنوبی در دامنه شرقی کوه اصلی خونیک تظاهر یافته اند. رگه سیلیسی اصلی با ستبرای ۵ متری همچنین سنگهای میکروکریستال زونهای شدیداً خرد شده و سیلیسی شواهدی از کانی سازی سولفیدها را نشان می دهند. رگچه های سیلیسی نیز در بخشهایی به صورت استوک ورکی در متن سنگهای میزبان لاتیتی نفوذ کرده اند. نتایج حاصل از برداشت ۵۲ نمونه آنالیز شیمیایی مربوط به زون های آلتراسیون و کانی سازی شده که از گستره نقشه ۲۵۰۰۰: ۱ برداشت شده بودند، حاکی از وجود مقادیر قابل توجهی طلا بوده است. به طوریکه تعدادی از نمونه ها عیار طلای ۲ PPM را نشان داده اند و در مورد یک نمونه این مقدار 78ppm بوده است بر اساس اطلاعات حاصل از نمونه های آنالیز شیمیایی و برداشتهای زمین شناسی تعداد ۶ ترانسه اکتشافی در مناطق کانی سازی شده و زون های آلتراسیون به خصوص رگه سیلیسی اصلی از کوه خونیک حفر گردید. از این ترانسه ها (به روش Chip sampling) تعداد ۹۴ نمونه جهت آنالیز شیمیایی برداشت گردیده که نتایج حاصل از آن ها بیانگر حداکثر مقدار طلای 3/35PPm بوده است. ۱۳ درصد از کل نمونه ها ی برداشت شده دارای مقادیر بیش از ۱ppm می باشند.

## مقدمه

محدوده اکتشافی در جنوب غربی بیرجند و در فاصله ۱۰۶ کیلومتری از آن واقع شده است. این محدوده در مختصات جغرافیایی ۰۱، ۰۸، ۵۹، تا ۱۴، ۱۳، ۵۹ و ۱۶، ۲۱، ۳۲ تا ۲۵، ۲۵، ۳۲ واقع بوده و ۶۵ کیلومتر مربع مساحت را در بر می گیرد. متوسط بارش سالیانه ۱۸۰ میلیمتر و متوسط حرارت سالیانه ۱۷/۴ درجه سانتیگراد است. این منطقه جزء مناطق بیابانی و نیمه بیابانی نیز به حساب می آید. بلندترین نقطه ارتفاعی با ۲۳۴۶ متر ارتفاع در کوه خونیک و پست ترین نقطه با ۱۷۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا، در ضلع شمال شرقی محدوده قرار می گیرد.

مهمترین راه دسترسی به منطقه جاده آسفالتی بیرجند- خوسف- مختاران بوده که از سه راهی اکبرآباد مسیر آن به سوی برزاج، کشوک بالا و کوه خونیک جدا می شود. مطالعات قبلی در قالب تهیه نقشه های زمین شناسی ۲۵۰۰۰: ۱ بیرجند و ۱:۱۰۰۰۰۰ مختاران (به ترتیب وحدتی دانشمند ۱۹۸۰ و موحد و امامی ۱۹۷۸) انجام شده است. این مقاله بخشی از بررسیهای اکتشافی است که در قالب طرح اکتشاف و پی جویی مواد معدنی جنوب خراسان جهت تهیه نقشه زمین شناسی- معدنی ۲۰۰۰: ۱ خونیک انجام پذیرفته است. مبنای آن عکسهای هوایی ۲۰۰۰: ۱ سازمان نقشه برداری

کشور و نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش بوده است. طی این عملیات ۲۷ نمونه توپوگرافی و ۱۴۵ نمونه آنالیز شیمیایی برداشت گردیده است. نمونه های پتروگرافی در کارگاه تهیه مقاطع نازک آماده سازی و سپس توسط کارشناسان مربوطه در مدیریت منطقه شمال شرق مطالعه شدند. این در حالی است که نمونه های آنالیز شیمیایی پس از آماده سازی (در اندازه ۲۰۰ مش) در این مدیریت جهت آنالیز طلا و عناصر پاراژن به طرح اکتشاف سراسری در تهران ارسال شدند.

## بررسی های زمین شناسی

### ۱- جایگاه ساختاری

این محدوده از نظر تقسیمات ساختاری ایران زمین بنابر اظهارات بربریان و کینگ (۱۹۸۱) در زون زابل بلوچ قرار دارد. تیروول (۱۹۸۳)، کمپ و همکاران (۱۹۸۱) آن را زون درزه سیستان نام نهاده اند و تکوین آن را از کافتی شدن تا به هم آمدن می دانند. براساس نظرات تیروول (۱۹۸۳) این زون حاصل برخورد خرد قاره لوت با بلوک افغان بوده که در نتیجه آن پوسته اقیانوسی (بین آنها) با فرورانش به زیر بلوک افغان شروع به بستن شدن نموده است.

محدوده مورد مطالعه بخشی از پهنه ساختاری شرق ایران زمین است که در مجاورت حاشیه شمال شرق بلوک لوت به صورت زیانه ای بدرون زون مذکور نفوذ نموده و اختصاصات رخساره سنگی آن تا اندازه ای به بلوک لوت شباهت یافته است بنابراین شاید بهتر باشد آنرا جزء ای از بلوک لوت بحساب آورد. با توجه به اینکه فلات ایران توسط زمین شناسان مختلف به اقلیمهای زمین شناسی متفاوتی تقسیم بندی شده و هرکدام دارای ویژگیها و اختصاصات و تحولات زمین ساختی خاصی می باشند، لذا هر یک از این تقسیم بندیها بر مبنای شواهد و دلایل متفاوتی شکل گرفته اند. موقعیت تعدادی از آنها نسبت به ناحیه مورد مطالعه به شرح زیر تعبیر و تفسیر می شوند:

- محمدحسن نبوی (۱۳۵۵) این ناحیه را شبیه زون نهبندان- خاش دانسته و به عبارتی دیگر آن را زون تدریجی بین نهبندان- خاش و ایران مرکزی می داند.

- مهدی علوی (۱۹۹۱) این ناحیه را بخشی از کمربند کوهستانی شرق ایران دانسته که به صورت بین انگشتی به درون پهنه لوت وارد گشته است.

- بربریان (۱۹۸۳) این ناحیه را جزو زون زابل- بلوچ شرق ایران در نظر گرفته است و صرف نظراز زون بندی متفاوت آنچه در مجموعه چینه شناسی و سنگ شناسی این ناحیه از شرق ایران می توان مشاهده نمود به علت وفور افیولیت- ملانژهای شرق ایران در آن به نام زون کالرد ملانژ شناخته می شود (اشتوکلین ۱۹۷۲).

کمپ و گریفیت (۱۹۸۱) و تیروول و همکاران (۱۹۸۳) به آن زون فلیش نهبندان- خاش و زون جوش خورده سیستان نسبت داده اند.

### ۲- زمین شناسی عمومی

در این زون گسترش شمالی جنوبی آن حدود ۸۰۰ کیلومتر و عرض آن در حدود ۲۰۰ کیلومتر می باشد. رسوبات قدیمی تر از کرتاسه به جز در مجاورت بلوک لوت یافت نمی شود. رخساره کرتاسه که عمدتاً فلیشی است مخلوطی از سنگهای آتشفشانی را نیز در خود جای داده و ضخامتی بالغ بر ۳۰۰۰ متر را شامل می شود. در این زون بیرون زدگیهایی از شیلهای سیلیسی دیاباز اولترابازیک آهک گلوبوترونکانادار و آمیزه های رنگین دیده می شود که سطح تماس آن با واحدهای فلیشی به صورت تکنونیک و خرد شده می باشد. فعالیت آتشفشانی جوان در منطقه گسترش دارد. سنگهای دگرگونه نیز در بخشهایی از این زون قابل مشاهده است. روند این زون در قسمت جنوبی خاوری- باختری و در قسمت های مرکزی شمالی- جنوبی می باشد.

## بررسی های اکتشافی

### ۱- مقدمه

منطقه امید بخش معدنی خونیک حاصلی است از مطالعات مرحله شناسایی در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱ مختاران که روند فعالیتهای اکتشافی در آن تا مرحله پی جویی (تهیه نقشه زمین شناسی- معدنی ۱:۲۰۰۰۰) مورد توجه بوده است. اکنون در این بخش بنا داریم از داده های توصیفی بخش قبل، جهت تعیین زونهای مینرالیزه و دگرسان شده بهره بگیریم و با تکیه بر داده های کمی حاصل از نمونه های مربوطه، مناطق هدف (Target area) گستره مورد تهیه را معرفی می نمائیم.

### ۲- بررسی های اکتشافی منطقه ای

همانطور که از نظر گذشت نتایج حاصل از مرحله اکتشاف ناحیه ای ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰:۱ مختاران، منجر به معرفی منطقه امید بخش معدنی خونیک شد. بنابراین تهیه نقشه زمین شناسی- معدنی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ در مساحتی بالغ بر ۶۰ کیلومتر مربع در دستور کار قرار گرفت و در این راستا کلیه واحدهای

سنگی و ویژگیهای ساختمانی آنها، از هم تفکیک و سپس زونهای آلتراسیون و مناطق کانی سازی شده مشخص گردیدند.



جهت ارزیابی اقتصادی و ارزش کانی سازی منطقه تعداد ۵۲ نمونه آنالیز شیمیایی از زونهای آلتراسیون گستره نقشه ۲۰۰۰۰: ۱ برداشت گردید. نمونه ها نیز پس از آماده سازی (در اندازه ۲۰۰ مش) در کارگاه نمونه کوبی مدیریت منطقه شمال شرق، به آزمایشگاه طرح سراسری در تهران ارسال شد. پس از دریافت نتایج خام داده ها پردازش آمار تک متغیره و گاه دو متغیره بر روی آنها صورت گرفت که حاصل این پردازش، شناسایی زون آلتراسیون با حداکثر عیار طلا ۲ ppm بوده است البته در مورد یک نمونه خارج از ردیف این مقدار ۷۸ ppm است. بنابراین توسعه فعالیتها اکتشافی در قالب حفر ۶ ترانشه اکتشافی در نقاط حائز اهمیت مورد توجه قرار گرفت. در این مرحله از کار بروش نمونه گیری تکه ای و در مواردی بروش شیاری تعداد ۹۳ نمونه آنالیز شیمیایی برداشت گردید نتایج حاصل بیانگر مقادیر بالای عیار طلا بخصوص در ترانشه های ۵ و ۶ به ترتیب با حداکثر مقدار ۲ و ۳۵/۲ ppm بوده است.

### ۳- توصیف نمونه های برداشت شده از گستره نقشه ۲۰۰۰۰: ۱ خونیک

کانی سازی در منطقه اکتشافی خونیک عموماً بصورت آلتراسیون کائولینی- لیمونی و یا سیلیسی- برشی رخ داده است. آلتراسیون کائولینی- لیمونی درگستره وسیعی از سنگهای لاتیتی، لاتیت- آندزیت (کوارتزلاتیت- کوارتز آندزیت)، تحت تأثیر مجموعه های نفوذی میکرودیوریتی و دایکهای آندزیتی بوقوع پیوسته است.

شدت آلتراسیون در بخشهایی از محدوده به گونه ای است که کائولین خالص پدید آمده است. این موضوع در کوه خونیک بخوبی مشاهده می شود. براساس مطالعه پتروگرافی که بر روی نمونه های حاصل از این زون صورت پذیرفته است، کانیهای اصلی عبارتند از: پلاژیوکلاز، بیوتیت، هورنبلند و کانیهای ثانوی شامل سرپسین، کربنات، اپیدوت و کلریت همچنین در متن این سنگها کانیهای اپک نوع پیریت اکسید و اکسیدهای آهن نوع لیمونیت (بمقدار زیاد)، الیرست و همتایت (مقدار کمتر) دیده می شود. نوع دیگر کانی سازی در منطقه بصورت سیلیسی زایی (Silicification) رخ داده است که این موضوع هم بصورت نفوذ رگچه های سیلیسی- اکسید آهن دار نوع راسپیروئیدی در متن سنگهای آلتیره لاتیتی (Stockwork structur) و هم بصورت سیلیس برشی در اثر هیدرولیز کانیهای اسیدی در زونهای گسلی رخ داده است. بعلاوه اینکه مهمترین سیلیسی زایی در راستای شکستگیها و خطوط گسلی با ستنبرای حائز توجه ۵ متر رخ داده است.

در بخش استونک ورکی رگچه های از سیلیس کریتوپوکریستالین بصورت کلاف درهم به درون زمینه کائولینی شده سنگهای لاتیتی نفوذ نموده است و نمونه برداری از رگچه های سیلیسی مذکور، نشان از عیار طلا ۵۰ ppb داشته است در حالیکه در نمونه های حاصل از زمینه ۲۸ ppb همچنین در نمونه های حاصل از رگچه ها و زمینه کائولینی ۳۱ ppb بوده است.

سیلیسیفیکاسیون حاصل از هیدرولیز کانیهای اسیدی باعث شده است کانی سازی اکسیدهای آرسینک و آنتیموان رنگهای سبز و زرد زیتونی همچنین قرمز متمایل به صورتی پریده را در بخش آلتیره کمر پائین رگه سیلیسی اصلی فراهم آورد. سیلیسی زایی در زون برشی و خرد شده به طرز فوق العاده ای موجب جوش خوردگی اجزاء متشکله شده است. زون برشی مذکور در راستای خط گسلی شمال شرق- جنوب غرب و در منتهی الیه جنوب غربی رگه اصلی سیلیسی رخ داده است. نمونه برداری از محل تونل اکتشافی قدیمه و چاهک اکتشافی، بیانگر عیار طلا ۱/۶۸، ۲۲/۱ و ۱/۹۴ ppm بوده است. در راستای این زون گسله شواهدی از چشمه های آبگرم قدیمی که بصورت آثار تراورتن رخنمون یافته است دیده می شود. بعلاوه نمونه ای دیگر از محل چاهک اکتشافی قدیمه مقدار ۷۸ ppm طلا را نشان داده است. این نمونه از سنگهای ولکانیکی آلتیره شده اخذ گردیده و نتیجه حاصل بروش جذب اتمی نیز مورد تأیید قرار گرفته است.

رگه های سیلیسی کانی سازی شده عموماً بصورت یک رگه سیلیس اصلی و رگه های پراکنده دیگر در کوه خونیک رخنمون یافته اند. رگه سیلیسی اصلی باروند عمومی شمالی- جنوبی وضخامت حقیقی ۵ متر در طول تقریبی ۱۰۰۰ متر گسترش دارد. این رگه شواهد ضعیفی از کانی سازی پیریت

واحتماً آسولفیدهای دیگر نشان می دهد و کمربالا و پائین آنرا عموماً آلتراسیونهای لیمونی- کائولینی فرا گرفته است. رگه مذکور توسط گسلهای عرضی امتداد لغز نیز بریده و جابجا شده است.

#### ۴- توصیف نمونه های برداشت شده از ترانشه های اکتشافی

براساس نتایج حاصل از نمونه های مربوط به زونهای دگرسانی و رگه های سیلیسی گستره نقشه، مناطق حائز اهمیت تعیین و سپس باتوجه به نحوه توزیع آنها، ۶ ترانشه اکتشافی عمود بر امتداد رگه ها و در موقعیتهای مناسب از زونهای دگرسانی مذکور حفر گردید. بطوریکه ترانشه شماره ۱ و ۲ عمود بر امتداد رگه سیلیسی اصلی و ترانشه شماره ۳ و ۴ منطبق با زون استوک ورکی، منتهی الیه شمالی رگه سیلیسی اصلی در نظر گرفته شد. ترانشه شماره ۵ در منتهی الیه جنوبی رگه سیلیسی اصلی منطبق با زون خرد شده و برشی سیلیسی و در کنتاکت توده نفوذی با سنگهای ولکانیکی (لاتیتی) دگرسان شده حفر شد و بالاخره ترانشه اکتشافی شماره ۶ در مقابل خط الراس اصلی کوه خونیک و عمود بر زون سیلیسی و آلتیره ولکانیکی در نظر گرفته شد. یدین ترتیب مترائکل ترانشه های حفاری شده طی این مرحله ۱۴۹/۵ متر و حجم خاکبرداری ۸۶/۵ مترمکعب بوده است.

#### نتیجه گیری

- ۱- سنگهای محدوده اکتشافی خونیک را عمدتاً انواع آتشفشانی آندزیت، لاتیت، داسیت و آگلومرا تشکیل می دهند که تحت تأثیر توده های نفوذی میکرودیوریتی و فرآیندهای گرمایی، دگرسانی شدیدی را متحمل شده اند.
- ۲- دگرسانی در این منطقه از نوع کائولینی، کائولینی- لیمونی و سیلیسی است. سیلیسی زایی به صورت رگه های مشخص، رگچه های پراکنده در متن سنگ (-Stock Work texture) و برشی شدن و سیلیسی شدن توام در زون های گسله رخ داده است.
- ۳- نتایج حاصل از مجموع نمونه های آنالیز شیمیایی گستره نقشه ۲۰۰۰۰:۱ حاکی از حداکثر عیار  $2 \text{ ppm}$  در نمونه های پراکنده و  $2/25 \text{ ppm}$  در نمونه های حاصل از ترانشه ها بوده است ضمن آنکه برای یک نمونه خارج از ردیف این مقدار  $78 \text{ ppm}$  تعیین شده است.
- ۴- مقادیر بالای طلا چه در نمونه های پراکنده و چه در نمونه های حاصل از ترانشه ها معمولاً به سنگ هایی تعلق یافته است که در یک زون برشی و سیلیسی شده واجد آثار تراورتن قرار گرفته اند.
- ۵- سنگ های میکروکریستال و ولکانیکی شدیداً آلتیره در دو ترانشه ۵ و ۶ به ترتیب دارای  $2$  و  $2/25 \text{ ppm}$  طلا بوده اند.
- ۶- با توجه به ماهیت کانی سازی و گسترش آلتراسیونهای سیلیسی و کائولینی در منطقه خونیک همچنین ارتباط آن با پترولوژی و زمین شناسی- ساختمانی به نظر می آید مطالعه بیشتر در این رابطه با استفاده از روشهای علمی نوین بتواند ما را در جهت رفع هرچه بیشتر ابهامات یاری نماید.

#### تهیه و تنظیم: علی عسکری